GRAĐEVINAR

9

ČASOPIS SAVEZA GRAĐEVNIH INŽENJERA I TEHNIČARA SR HRVATSKE

GODINA XIX RUJAN 1967



DROBILANA I SEPARACIJA U KAMENOLOMU »PERUN«

GRAĐEVNOG PODUZEĆA »IVAN L LAVČEVIĆ«, SPLIT

9598

»GRAĐEVINAR«

GOD. XIX BROJ 9

SADRŽAJ

Članci

Ing. Sergije Kolobov:
Svođene konstrukcije od armirane (monta) opeke sa čeličnim gipkim zategama . . . 289

Prof. Dr Ing. Ervin Nonveiller:
Uticaj vode na stabilnost kosina 303

S naših i inostranih gradilišta

Ing. Ivo Duplančić: Kamenolom »Perun« u Splitu 310

Kratke vijesti 315

Građevna mehanizacija

Konstruktivne karakteristike poljskih bagera 317

Postrojenje za miješanje asfalta tipa »C-25 Pionir« 323

Iz Saveza GIT Hrvatske 324

SURADNICI

OLAKŠAJTE RAD REDAKCIJSKOM ODBORU i UREDNIKU

Ako želite da Vaš članak bude što prije objavljen, držite se uputa:

DVA PRIMJERKA tipkana na stroju potpuno spremna za štampu neophodno su potrebna; tipkanje PROREDOM sa slobodnim RUBOM 5 cm ŠIRINE s lijeve strane omogućuje unošenje potrebnih korektura na jasan i pregledan način,

CRTEŽI IZRAĐENI TUŠEM jedino mogu da se upotrebe za izradu klišeja; slova i brojke na crtežima moraju biti tako veliki, da nakon smanjenja na format lista (8 ond. 16,5 cm širine) budu najmanje 1 mm visoki; svi naknadni ispravci crteža idu na račun autori;

fotografije kontrasne na sjajnom papiru daju dobre klišeje;

popis crteža i slika s rednom numeracijom olakšava orijentaciju, pa se izbjegava zametanje; sve slike priložiti odvojeno od teksta;

jasno i koncizno izražavanje u duhu jezika olakšava čitanje i povećava razumljivost, a štedi i na skupocjenom prostoru u listu.

Svi se objavljeni radovi honoriraju po tarifi, originalne slike se računaju kao tekst.

Molimo autore da prilikom slanja rukopisa naznače potpunu adresu, broj žiro računa i nadležnu općinu.

RUKOPISI SE NE VRAČAJU, zadržite za sebe kopiju!

Časopis izdaje: Savez građevnih inženjera i tehničara SR Hrvatske, Zagreb, Berislavićeva ul. 6.

Glavni urednik: Prof. dr ing. Ervin Nonveiller

Tehnički urednik: Ante Nejašmić

Tek. rač. kod SDK 301-8-2331

Tisak štamparije »Vjesnik« Zagreb

»GRAĐEVINAR«

VOL. 19 9 — 1967.

Journal of the Society of Civil Engineers of Croatia

CONTENTS

Features

Arched prefabricated brick structures with flexible ties, by S. Kolobov 289

Influence of water on slope Stability, by E. Nonveiller 303

Contruction Sites

Quary and crushing plant »Ivan Lavčević« — Split, by I. Duplančić 310

Brief News 315

Contruction Equipment 317

Society News 324

»GRAĐEVINAR«

19-И ГОД ИЗДАНИЯ 9 — 1967.

СОДЕРЖАНИЕ

Статьи

Инж. Сергей Колобов:
Потолочные конструкции 289

Проф. др. инж. Эрвин Нонвейлер:
Влияние воды на стабильность косогоров 303

Постройки

Инж. Иво Дупланчич: Каменолом »Перун« в Сплите 310

Короткие известия 315

Строительная механизация

Конструктивные характеристики польских багеров 317

Сооружение для производства асфальта типа »С-25 Пионир« 323

ДИТ 324

Godišnja pretplata: Za poduzeća N. Din 200 za prvi pretplatni primjerak, te N. Din 100 za svaki daljnji primjerak. Za ostale pretplatnike N. Din 30. Za đake i studente N. Din 12. Za inostranstvo N. Din 150.

Pojedini primjerci: Za DIT N. Din 1,50. Za poduzeća N. Din 20. Za ostale 3 N. Din.

Cijena oglasa: naslovna str. 3000. Omotne 2500. Unutarnje stranice: 1/1 — 2000, 1/2 — 1500, 1/4 — 1000 N. Din. Kod više uzastopnih oglasa dajemo popust, prema dogovoru.

GRAĐEVINAR

GOD. XIX RUJAN 1967 BROJ 9

SVOĐENE KONSTRUKCIJE OD ARMIRANE (MONTA) OPEKE SA ČELIČNIM GIPKIM ZATEGAMA

Ing. Sergije Kolobov, Zagreb

Sastavni dijelovi svođenih konstrukcija od armirane opeke jesu: 1. prefabricirane montažne zakrivljene grede od armirane opeke, dužine 4,00—5,00 m; 2. spojna betonska rebra, koja se formiraju u užljebinama između pojedinih redova opeke, u koje se postavlja dio donje armature i cijela gornja armatura; 3. zatege od snopova šipki betonskog čelika Če 37 ili Če 52 tanjih profila (do ϕ 16 mm), s vješaljkama i stezaljkama; 4. uzdužne rubne grede od armiranog betona s vijencem (žlijebom); 5. uzdužne srednje grede od armiranog betona (visine svođene konstrukcije) za ukrućenje, i 6. konstruktivna cementna košuljica debljine 1—3 cm.

Montažne zakrivljene grede od monta opeka armiraju se s dijelom potrebne donje armature, koja se postavlja u donje uzdužne užljebine. Ova armatura fa_1 mora biti dovoljna da se grede, raspona 4,00—5,00 m, mogu sa sigurnošću opteretiti vlastitom težinom i upotrebnim opterećenjem cca 50 kg/m^2 (potrebnim za fazu montaže).

Ostali dio potrebne donje armature fa_2, smještava se u spojna betonska rebra svođene konstrukcije. Kod manjih raspona ta armatura mora biti od jednog komada. Kod većih raspona armature se može nastavljati s propisanim preklopima. Ti preklopi ne smiju biti na srednjim uzdužnim gredama (na njima se preklapa armatura montažnih greda). Gornja armatura fá postavlja se u spojna betonska rebra. Armatura srednjih uzdužnih greda za ukrućenje sastoji se od 4 ϕ 6 ili 4 ϕ 8 mm.

Zatege se sastoje od jednog ili dva snopa od po 7 šipki, povezanih spiralom od žice ϕ 3 mm, sa hodom spirale u sredini raspona cca 25 cm.

Kod početka rašljanja na uzdužnoj rubnoj betonskoj gredi s vijencem snop se obavija i zategne sa 10 navoja betonskog čelika ϕ 5 mm. Dužina usidrenja rašljasto u križ raširenih šipki zatega u betonu rubnih greda je 60 d (zajedno s kukama). Snop od 7 šipki približava se najviše kružnom presjeku, pa je zato najpovoljniji. Za napinjanje zatege i reguliranje visine strelice i oblika svoda služe čelične vješaljke sa stezaljkama. Za zaštitu čeličnih zatega od korozije upotrebljavaju se katranske, polivinilske, silikonske ili slične disperzije, s kojima se pod tlakom preštrcavaju snopovi armature. Vješaljke se zaštićuju premazom boja.

Za reguliranje potrebne statičke visine nanosi se na svodove od elemenata od armirane opeke cementna košuljica visine od 1 do 3 cm, kao kod stropova od armiranih opeka. Odozdo se svodovi obično ne žbukaju, već se samo zamazivaju i poravnavaju reške između redova opeke. Podgled se bijeli ili se oliči s polisterolskim bojama.

Pokrov svođenih konstrukcija prvenstveno može biti: 1. od bitumenskih emulzija s visokim talištem (azbit, flinkot itd.) sa slojem jute, hesiana ili mineralne vune i sa zaštitom od aluminita ili 0,02 mm alfolijem; 2. bombirani valoviti salonit, pričvršćen na horizontalne letve, sa i bez toplinske izolacije; 3. pokrov s pocinčanim limom.

Gdje je potrebna jača toplinska izolacija, dolazi uglavnom u obzir: 1. šuplja opeka u rijetkom vapnenom mortu ispod pokrova; 2. stiropor ploče 2,5, 3,4 i 5 cm debljine; 3. industrijska i staklena vuna lijepljena i kao ploče; 4. lesonit ploče, ploče od trstike, izolir ploče; 5. siporeks ploče i ploče od betocela.

Skela potrebna za izvedbu ovih svodova jednostavna je, a sastoji se od dva dijela: donjeg stalnog ili pomičnog i gornjeg rasklopnog (koji se može i mijenjati, ako svodovi imaju u pojedinim poljima razne visine strelice). Pomična skela je kod dužine svoda veće od 60 m ekonomičnija od stalne. Najekonomičnija je pomična skela u dužini od dva polja (3 zatege). Gornji dio skele, rasklopni, ima oblik »W«, čiji vrhovi podupiru uzdužne grede skela, na koje se postavljaju montažne grede svoda i donja oplata srednjih uzdužnih greda.

Svodovi od armirane opeke lako podnose vertikalne perforacije za provlačenje instalacija i montiranje ventilacija i rasvjetnih tijela.

Kod projektiranja otvora u svodu za nadsvjetla, zračenja i slično, treba voditi računa o tome da u jednom polju dimenzija otvora u uzdužnom smjeru zgrade, tj. u smjeru okomitom na raspon svoda, ne prekorači 40% od širine odnosnog polja, od udaljenosti dviju susjednih zatega. Povoljniji je okrugli oblik otvora ili četverouglasti sa zaobljenim uglovima. Za gornju prirodnu rasvjetu mogu se kombinirati montažne gredice svoda sa luksfer staklom. Kod izvedbe perforacija treba predvidjeti odgovarajuće povećanje armature.

Svodovi se mogu opteretiti lakim stropovima, obješenima na vješaljke. Promjenom visine strelice svoda u pojedinim poljima ili u grupama polja mogu se dobiti okomite plohe za ugradbu vertikalnih prozora za hale, koje zahtijevaju jaču prirodnu rasvjetu.

SVOD OD MONTA OPEKE 14·30cm poz. 111

MONT. ELEM. I.

NAVRTKA ZA NADVIŠENJE ZATEGE

VJEŠALJKA ZA ZATEGU

NADVIŠENJE ZATEGE

ZATEGU SPIRALNO OMOTATI ŽICOM 2 mm TE PREMAZATI KATRANSKIM ILI POLIVINIL LAKOM!

L=16.30

L=≈16·30 m

Montažni elem I. KOM 3·363=1089

USIDRENJE ZATEGE U GREDU

USIDRENJE VJEŠALJKE

PRESJEK GREDICA

NAPOMENA!

ZATEGU U ZABATU OMOTATI PAPIROM OD CEMENTNE VREĆE I DO RUBNE GREDE I NAKON TOGA ZABETONIRATI!

NAVRTKA ZA NADVIŠENJE ZATEGE KOM 38+48

VJEŠALJKA ZATEGE KOM 38+48

POTREBA ČELIKA

Ø	3²	6	8	10	12	14	18	5
DUŽ	13656,06	1206,40	6919,00	1325,48	73.28	1564.00	736.00	23474,66
KG	874,0	268,0	2733,0	818,0	65,0	1089,0	1178,0	3637,0

UKUPNO 11 482,0 kg

NAPOMENA!

KOD IZVEDBE ISCRTATI SVOD NA PODU U MJ 1:1 TE SVE KOTE PREMA TOME KORIGIRATI!

MARKA BETONA 220 ČELIK Č 37

Sl. 1: Primjer svoda od monta opeke s gipkim zategama

Postavljanjem svodova u kosi položaj prema horizontali (sa zategama priklonjenim pod izvjesnim kutom) omogućava se prirodna rasvjeta sa strane. Na taj način se s montažnim svodovima mogu izvesti vrlo lake konstrukcije šed krovova kao i konstrukcije krovova hala, koje zahtijevaju vrlo jak intezitet prirodne rasvjete. Svakako, tu treba uzeti u obzir statičke odnose izmijenjene prema onima kod normalne izvedbe.

1) Izrada elemenata

Monta opeka proizvodi se u visinama 5,8, 12, 16 i 20 cm. Visine 12, 16 i 20 cm proizvode se: kao osnovni nosivi elementi, od kojih se sastavljaju montažne grede s užljebinama odozdo za ulaganje nosive armature od osnovnih elemenata i sekundarni elementi (ispune) koji se postavljaju između montažnih greda od osnovnih elemenata.

Svodovi od monta opeke mogu biti iste visine kao i sama opeka, a može se, prema potrebi, korigirati visina opeke nanošenjem sloja konstruktivne košuljice visine 1 do 3 cm. Opeka za svodove mora imati prosječnu tlačnu čvrstoću od 200 kg/cm^2, uz ostala svojstva obične zidne opeke marke Op-200. Beton za rebra svoda treba da je marke MB-220. Cemennti mort za ispunu užljebina za polaganje armature treba da je M 200 (cca sa 500 kg cementa na 1 m^3 i raznozrnati pijesak granulacije 0,5—2 mm).

Cementni mort za ispunjavanje sudarnih rešaka je mješavine cca 500 kg cementa i 30 kg gašenog vapna na 1 m^3 oštrog, kopanog pijeska, veličine zrna do 1 mm. Vapno se dodaje za povećanje prionjivosti svježeg morta i opeke.

Cementni mort za zaštitni namaz i izravnanje gornje površine gotovih greda u debljini cca 5 mm izvodi se kao i mort za ispunu užljebine.

Konstruktivna cementna košuljica za povećanje statičke visine svoda izvodi se do debljine 2 cm od morta istog sastava kao za ispunu užljebina, dok se kod visine veće od 2 cm izvodi od morta sastava kao za betonsko rebro svoda.

Za armaturu svoda mora se upotrebiti Če 37 kao i za armirani beton, ali maksimalnog profila 14 mm.

Za izvedbu svodova od armirane opeke mogu se upotrebiti samo ispravne opeke, koje nisu izvitoperene i nemaju većih pukotina i oštećenja. Krajnje opeke u gredi moraju se posebno izabrati. Prije sastavljanja montažnih greda, opeke se moraju močiti u vodi najmanje 2 sata. Montažne grede treba izrađivati u hladovini ili pod krovom. Pri montaži treba pripremiti betonsku podlogu s konkavnom kružnom plohom radijusa jednakog radijusu svoda. Grede se sastavljaju jedna nad drugom do maksimalne visine 7 redova. Zakrivljenost greda kontrolira se drvenom šablonom. Manje greške u zakrivljenosti korigiraju se pijeskom, koji se potom izravnava.

Opeke se polažu s gornjom stranom okrenutom prema dolje, zbog postavljanja vlačne armature u užljebine. Montažna armatura postavlja se u užljebine sa strane; vlačnu i montažnu armaturu dobro je međusobno povezati, u svakoj drugoj reški, paljenom žicom ⌀ 1,2 mm.

Sudarne reške kod sastavljanja montažnih greda moraju biti dobro ispunjene tankim slojem morta debljine maks. 5 mm. Svrha morta je zaglađivanje sitnih neravnosti na sudarnim plohama opeka.

Armaturu prije ugradbe treba dobro izravnati, očistiti i providjeti kukama. Naknadno presavijanje željeza, koje strši iz greda, nije dopušteno zbog oštećivanja sloja zaštitnog betona. Dovršene grede trebaju mirovati dok mort dovoljno otvrdne, ali najmanje 3 dana. Kroz to vrijeme treba grede redovito polijevati.

Prigodom uskladištenja mogu se montažne grede polagati jedna na drugu najviše do 10 redova. Između greda donjih 5 redova stavlja se pijesak. Grede treba oprezno skidati i prenositi, da se prilikom transporta ne bi polomile. Treba ih nositi u položaju, u kojem će biti ugrađene, tj. s nosivom armaturom prema dolje. Kod prenošenja se grede prihvaćaju samo u blizini krajeva. Zabranjeno je prihvaćanje za armaturu.

Prije montaže grede treba da odleže cca 2 tjedna, prema vremenskim prilikama, ukoliko se pokusom ne dokaže mogućnost skraćivanja tog roka. Što se tiče minimalnih temperatura, vrijede propisi za beton i armirani beton.

Sastavljanje greda treba obavljati samo kod temperature iznad + 5° C ili u zatvorenim prostorijama. Dobro je upotrebljavati cement visoke otpornosti (PC 350 ili više).

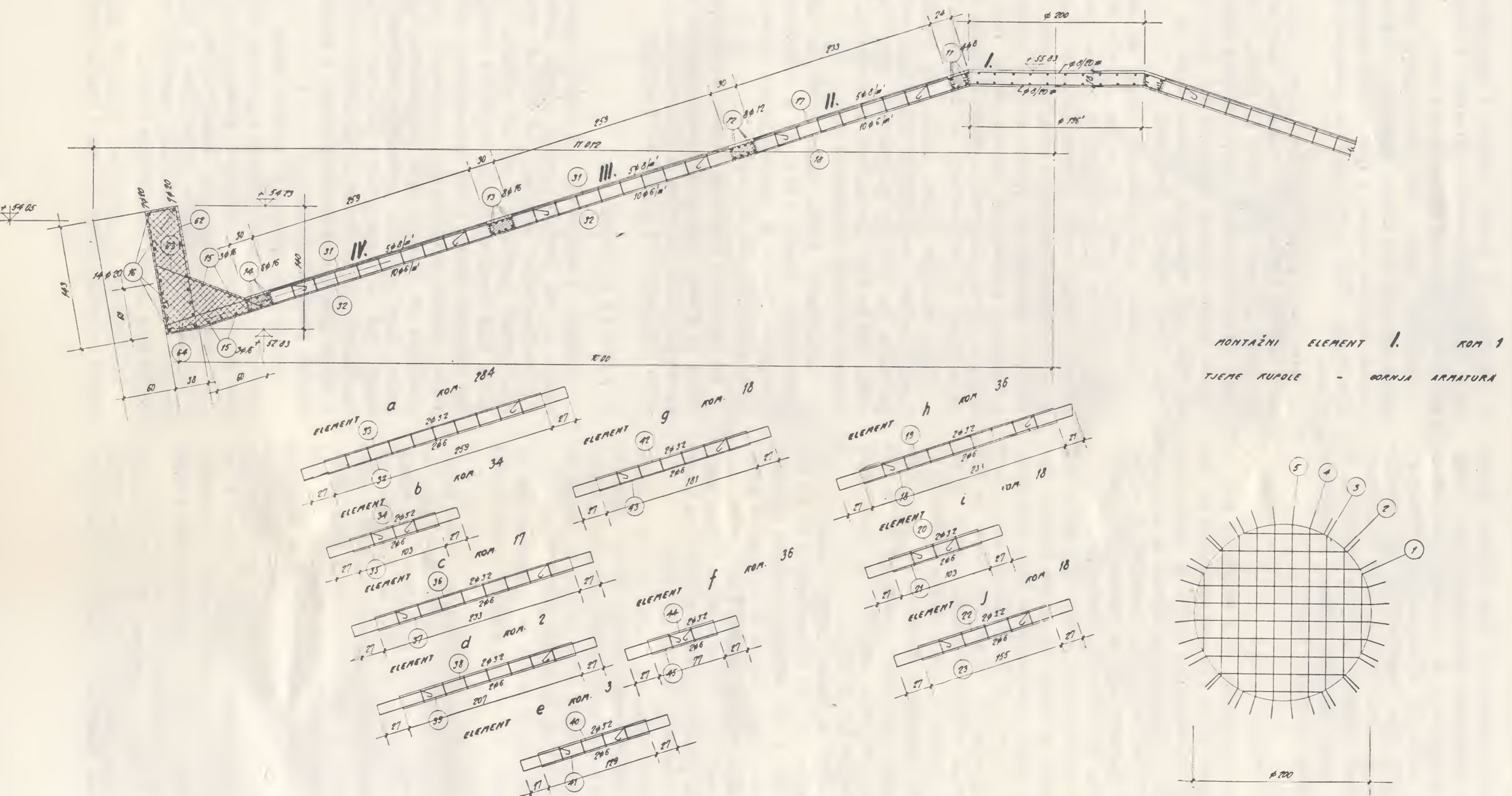
Za kontrolu kvaliteta izrade montažnih greda mora se svaka peta greda prije ugradbe pokusno opteretiti živim teretom dvojice radnika u trećinskim tačkama, u trajanju od 3 minute.

2. Izvedba svodova

Svođene konstrukcije od monta opeke sastavljaju se od prefabriciranih greda postavljenih na međusobnom razmaku od 20 cm. Prefabricirane grede postavljaju se na uzdužne podvlake skele. Red postavljanja je uvijek od oslonaca prema tjemenu svoda, zbog simetričnog opterećenja skele. Nakon postavljanja montažnih greda postavljaju se između njih sekundarne opeke (ispune), koje se s čela premazuje mortom istog sastava kao za ispunjavanje sudarnih rešaka kod montažnih greda. Zatim se postavlja i veže gornja i donja armatura betonskih rebara i armatura uzdužnih srednjih greda.

Betoniranje betonskih rebara svoda, uzdužnih srednjih greda za ukrućenje i gornjeg dijela rubnih greda mora biti uvijek simetrično u poprečnom smjeru. Nanošenje konstruktivne košuljice treba izvoditi također simetrično u poprečnom smjeru i unutar vremenskog razdoblja ne većeg od 24 sata nakon betoniranja rebara.

Bezuslovno je potrebno osigurati mirno vezanje i stvrdnjavanje betona i morta konstrukcije



Sl. 2 (1. dio): Poprečni presjek polumontažne stožaste kupole od monta opeke

svoda za vrijeme rada, i kroz daljnja 3 dana. U tom razdoblju zabranjeno je hodanje po svodu.

Dovršenu svođenu konstrukciju treba zaštititi od utjecaja sunca i vjetra, te obilno zalijevati vodom barem 7 dana. Polijevanju i zaštiti od neposrednih atmosferskih upliva treba posvetiti veću pažnju nego kod normalnih izvedbi u armiranom betonu. Istodobno s betoniranjem rebara svoda izrađuju se pokusne kocke betona i Emperger gredice za ispitivanje kvalitete betona.

Skidanju oplate može se pristupiti čim se dokaže čvrstoća betona na tlak od 100 kg/cm^2.

Prije popuštanja klinova (ili vijaka) skele treba zategnuti vijke zatezaljki na vertikalnim vješaljkama u sredini raspona za veličinu $\Delta_1 h = \frac{L}{400}$ gdje je L raspon svoda. Veličina $\Delta_1 h$ za kraće vješaljke na stranama je proporcijalno manja. Popuštanju klinova (vijaka) skele pristupa se od sredine prema osloncima. Nakon popuštanja klinova skela se ostavlja u istom položaju još 2 sata, i tek po isteku tog vremena skida se gornji rasklopni dio skele, a donji dio skele pomiče se u novi položaj.

Zaglađivanje rešaka svoda odozdo, nanošenje štrcane žbuke ili bijeljenje svoda obavlja se s lake skele, oslonjene na zatege svoda kod vješaljki.

Pri završetku izvedbe svodne konstrukcije, kada se popusti skela, sa posljednje dionice svoda zategnu se vijci stezaljki na vješaljkama krajnjih zatega za još $\Delta_2 h = \frac{L}{400}$. Konačne visine karakterističnih tačaka krajnjih zatega prenose se niveliranjem na iste tačke srednjih zatega i tako se određuje potrebna visina zatezanja vijaka stezaljka kod vješaljki srednjih zatega. Na taj način se korigira osna crta cijele svođene konstrukcije.

Ukupno nadvišenje zatege je $\Delta h = \frac{L}{200}$

Iskustvo stečeno pri izvedbi svođenih konstrukcija pokazalo je, da je najbolja organizacija rada kada se zatege ugrađuju u beton I etape betoniranja rubnih betonskih greda s vijencem, i to po dva polja ispred postavljanja montažnih greda i betoniranja betonskih rebara. Razlika u starosti betona I i II etape betoniranja rubnih greda može biti i do 72 sata. Prije betoniranja II etape, beton je potrebno očistiti i oprati mlazom vode pod tlakom.

Dilatacione reške treba projektirati kao i kod svake druge armirano-betonske konstrukcije. Kod objekata dužine ispod 60 m, temeljenih na dobrom građevnom tlu, može se izvesti i privremena dilatacija u sredini dužine objekta. Privremena dilatacija izvodi se u sredini odabranog polja, i to u uzdužnim rubnim gredama i uzdužnim srednjim gredama širine približno 40 cm s vertikalnim stijenkama. Armatura greda prolazi kroz dilataciju. Naknadno zatvaranje privremene dilatacije potrebno je izvesti nakon najmanje 14 dana, tj. kad se uglavnom završi skupljanje mase betona.

Istodobno sa zatvaranjem privremene dilatacije treba betonirati i betonska rebra svoda između montažnih greda na mjestu dilatacije.

Prekidi betoniranja mogući su samo u srednjoj trećini svakog polja (na mjestima gdje je minimalna poprečna sila, i to s vertikalnom plohom okomitom na armaturu).

3. Osnovi statičkog proračuna

S obzirom na malu visinu svoda prema rasponu $d = \frac{L}{100}$ razlika između rezultata statičkog računa svoda kao trozglobnog luka, dvozglobnog luka ili upetog luka nije značajna. Isto tako je neznatan utjecaj kontinuiteta (kontinuirani svodovi).

Nešto je veći utjecaj dopunskih momenata zbog elastične popustljivosti zatege i djelovanja temperature, koji se može donekle smanjiti zatezanjem vijaka stezaljki na vješaljkama. Taj utjecaj iznosi približno 5% od vrijednosti sile u zatezi. S tog se razloga može preporučiti, da se ovi svodovi proračunavaju kao trozglobni lukovi.

Osnu crtu svoda najbolje je uzeti kao segment kružnice.

Najekonomičniji odnos strelice svoda prema rasponu je

$$\frac{f}{L} = \frac{1}{6}.$$

Granice ekonomičnosti kreću se između

$$\frac{L}{4{,}5} \quad \text{i} \quad \frac{L}{8}$$

Stalno opterećenje svoda mijenja se od sredine svoda prema uporištu faktorom $1/\cos\alpha$ (α = kut priklona tangente na osnu crtu u promatranoj tački).

Pokretno opterećenje — snijeg, vjetar — uzima se kao nesimetrično odnosno antimetrično.

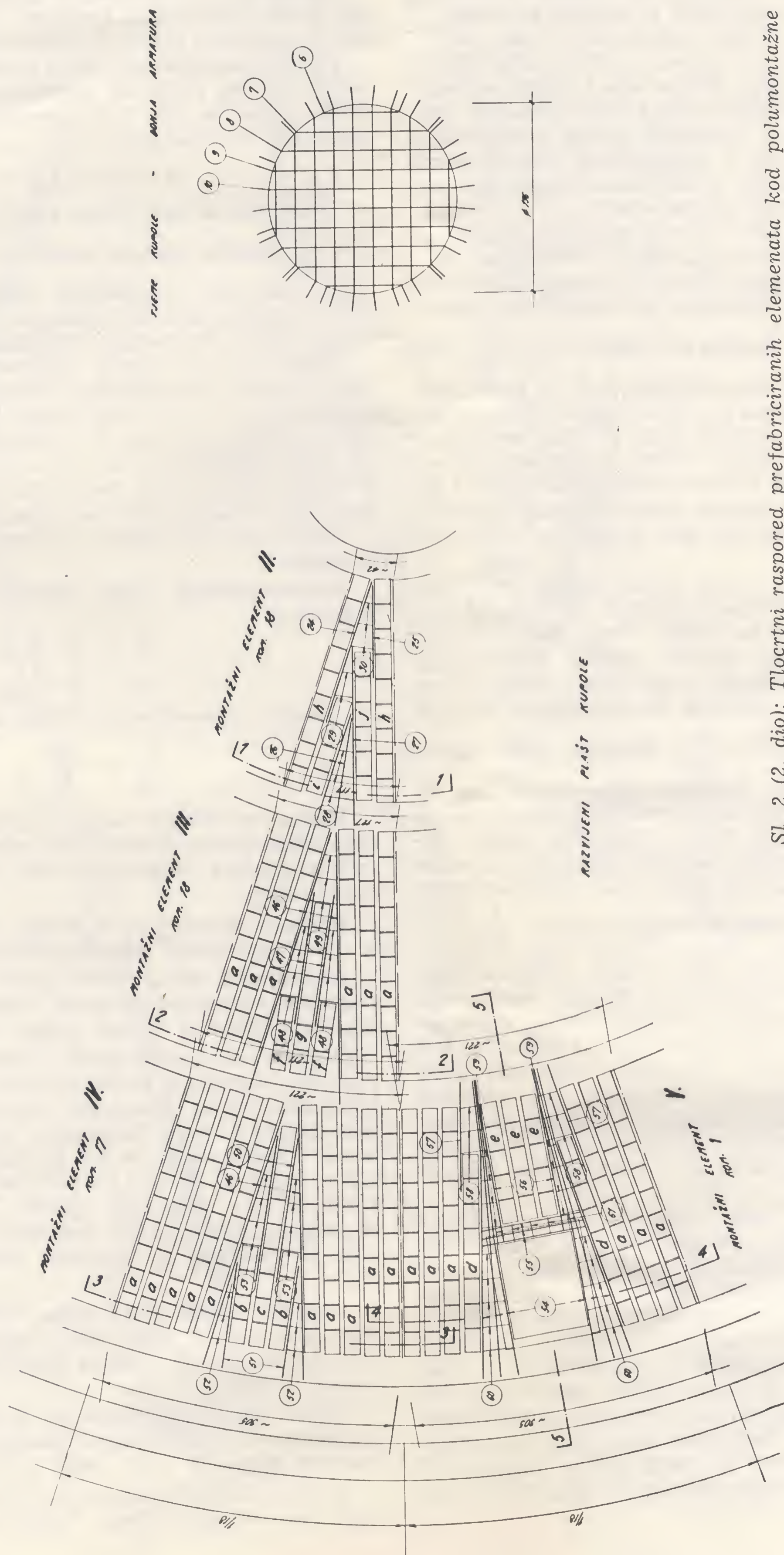
Maksimalna sila u zatezi dobiva se računom s totalnim opterećenjem svoda. Preporuča se maksimalni međusobni razmak zatega od 4,00 m.

Svodovi od monta opeke dimenzioniraju se s punim presjekom svoda zajedno s cementnom košuljicom, ali sa smanjenim dopuštenjem naponima betona i opeke. Maksimalni dopušteni napon betona i opeke uzima se $\sigma = 55$ kg/cm^2, dopušteni napon čelika Č 37 kod svodova od monta opeke uzima se $\sigma_a = 1400—1600$ kg/cm^2. Čelične zatege od snopova tanjih profila betonskog čelika Če 37 i Če 52 računaju se analogno odredbi propisa PTP-3.

Istezanje zatege pod opterećenjem i djelovanjem temperature treba uzeti u obzir kod proračuna donjih nosivih dijelova konstrukcije (zidova, stupova i greda).

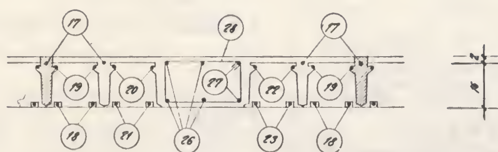
Rubne grede opterećene su u vertikalnom i horizontalnom smjeru. Proračunavaju se kao kontinuirani nosači za svaki smjer posebno.

Veličinu ukupnih napona potrebno je kontrolirati kao vektorsku sumu. Tačnije je da se pro-

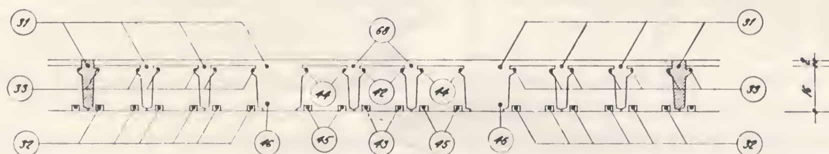


Sl. 2 (2. dio): Tlocrtni raspored prefabriciranih elemenata kod polumontažne stožaste kupole od monta opeke

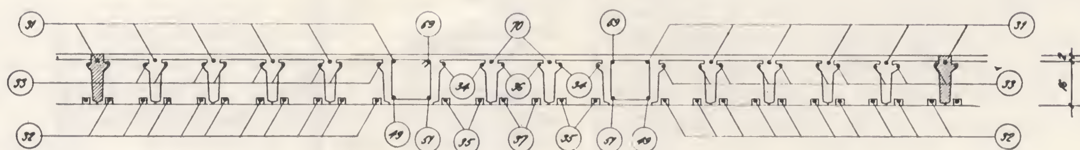
PRESJEK 1 - 1



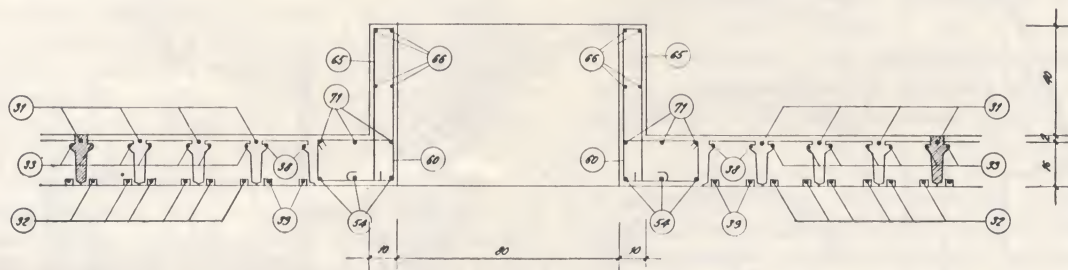
PRESJEK 2 - 2



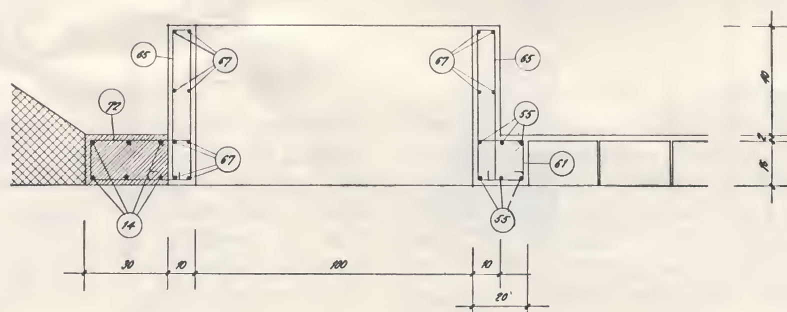
PRESJEK 3 - 3



PRESJEK 4 - 4



PRESJEK 5 - 5



Sl. 2. (3. dio): Detalji elemenata polum ontažne stožaste kupole od monta opeke

	ø6	ø8	ø10	ø12	ø14	ø16
m	3586	799	78	710	94	877
kg	796	316	49	630	114	1382

UKUPNO 3287 kg

Sl. 3: Kružna kupola od monta opeke

vede grafičko dimenzioniranje složenog presjeka rubne grede za koso savijanje.

Za sada je maksimalni raspon svodova od monta opeke L = 25,00 m.

Kružne polumontažne kupole od prefabriciranih elemenata od monta opeka

U slučaju ako je potrebno prekriti kružni ili eliptični tlocrt većeg raspona, za preporučiti je izvedbu polumontažne kupole od prefabriciranih elemenata od monta opeke.

Monolitno izlivena armirano betonska konstrukcija kupole je vrlo skupa zbog oplate, koju se može upotrijebiti samo jedanput. Kod polumontažne kupole od prefabriciranih elemenata nije potrebno oplaćivanje cijele površine, već samo oplata za 2—3 prstena širine 25—30 cm ispod sastava montažnih elemenata i uporišne prstenaste grede. Na spojevima između pojedinih montažnih elemenata, koji se zalijevaju sitnozrnatim betonom, podvlači se samo daska, koja se žicom pričvršćuje na montažne elemente. Skela može biti sastavljena od podupirača postavljenih u obliku stožaste lepeze, koji se odozgo ispod prstenaste grede vežu s gredama.

Dobra termoizolaciona svojstva monta opeke dolaze do punog izražaja naročito kod zaštite od smrzavanja vode u vodotornjevima, gdje nije potrebno veće osiguranje topline. Kod vodotornjeva nije potrebna još posebna toplinska izolacija; sama konstrukcija je dovoljna da se voda unutar rezervoara ne smrzne.

Slika 2 prikazuje detaljni nacrt polumontažne konstrukcije kupole od monta opeka visine 16 + 2 cm vodotornja promjera 20,00 m.

Slične kupole sa i bez laterna do sada su izvedene na vodotornjevima Rafinerije nafte u Sisku i Kombinata Belišće. U gradnji su u Vukovaru (28,00 m promjera) i u Bosanskoj Gradiški (16,00 m).

Naredna slika (3) prikazuje kružnu kupolu u obliku odsječka kugle, nagnute pod kutom od 4^0 prema horizontali. Kupola je promjera 15,00 m od monta opeka 8 + 2 cm. Izvedena je kao krov restorana kod »Žičare Sljeme«.

Statički račun ovih konstrukcija uobičajeno je provesti prema bezmomentnoj teoriji Schwelder--Rankin (Saliger — »Praktična statika«) ili prema Kurtu Beyeru (Beton — Kalender 1941). Za tačniji račun za preporučiti je momentnu teoriju proračuna ljuska s rotacionim plaštom: V. Z. Vlasov »Tankostijeni prostorni sistemi« (Gosstrojizdat 1958 — Moskva) ili P. L. Pasternak, Specijalni kurs armirano-betonskih konstrukcija (Gosstrojizdat 1961 — Moskva).

Pri izvedbi konstrukcija za preporučiti je pridržavati se slijedećih pravila:

Za izradu montažnih elemenata od prefabriciranih gredica od monta opeka potrebno je u neposrednoj blizini objekta izvesti šablonu s istim priklonom izvodnice i s istim radijusom kao i plašt kupole. Ova šablona može biti izrađena od drva ili od betona. Na šabloni se sastavljaju i oblikuju elementi od gredica od monta opeka, dužine 2,50—5,00 m, s kojima se obavlja montaža kupole. Beton za ispunu spojnih rebarca kao i trokutastih prostora između gredica od monta opeka može biti s agregatom od drobljenih otpadaka opeke, s maksimalnom veličinom zrnca 12 mm, MB 160, ili s agregatom od šljunka iste veličine zrna i iste marke. Za postizavanje boljih termoizolacionih svojstava kupole bolje je uzeti agregat od drobljene opeke. Mort za ispunu žljebova u monta opeki, za ispunjavanje čeonih sljubnica i za konstruktivnu košuljicu mora biti isti kao i kod stropnih konstrukcija od monta opeka.

Veličina montažnih elemenata zavisi o stepenu mehanizacije izvođača; svakako manji broj monolitnih međusobnih spojeva montažnih elemenata je povoljniji, a to znači da su povoljniji veći elementi. Kod većih montažnih elemenata moraju se svakako ugrađivati i kuke za hvatanje i dizanje, od betonskog čelika; te kuke najpovoljnije je ugrađivati u težišnoj liniji elementa.

Uskladištenje gotovih gredica i montažnih elemenata prije ugradnje mora se provesti na način opisan za stropne i svođene konstrukcije od monta opeka.

Montažni elementi s ugrađenom armaturom postavljaju se na pripremljenu skelu, podvlači se i veže primitivna oplata ispod spojnih betonskih rebara i ispod srednjih prstenastih greda za ukrućenje, postavlja se gornja radialna i dvostrana prstenasta armatura, te se obavlja betoniranje spojnih rebara i prstenastih greda.

Redoslijed betoniranja mora biti uvijek odozdo prema gore. Smjer betoniranja poželjan je u koncentričnim prstenovima. Po mogućnosti izbjegavati prekid betoniranja unutar jednog prstena. Nanošenje konstruktivne cementne košuljice mora se obaviti odmah nakon betoniranja spojnih i prstenastih rebara i greda.

Na kupolama ovih konstrukcija moguće je izvoditi i razne otvore za laterne, izlaze na krov i ventilacije. Kod toga se mora obaviti koncentracija prstenaste i radijalne armature s obje strane otvora. Laterne se postavljaju na prstenastu gredu potrebnog radijusa. Za preporučiti je povećati armaturu ove prstenaste grede za 50—100% od presjeka armature prema statičkom računu.

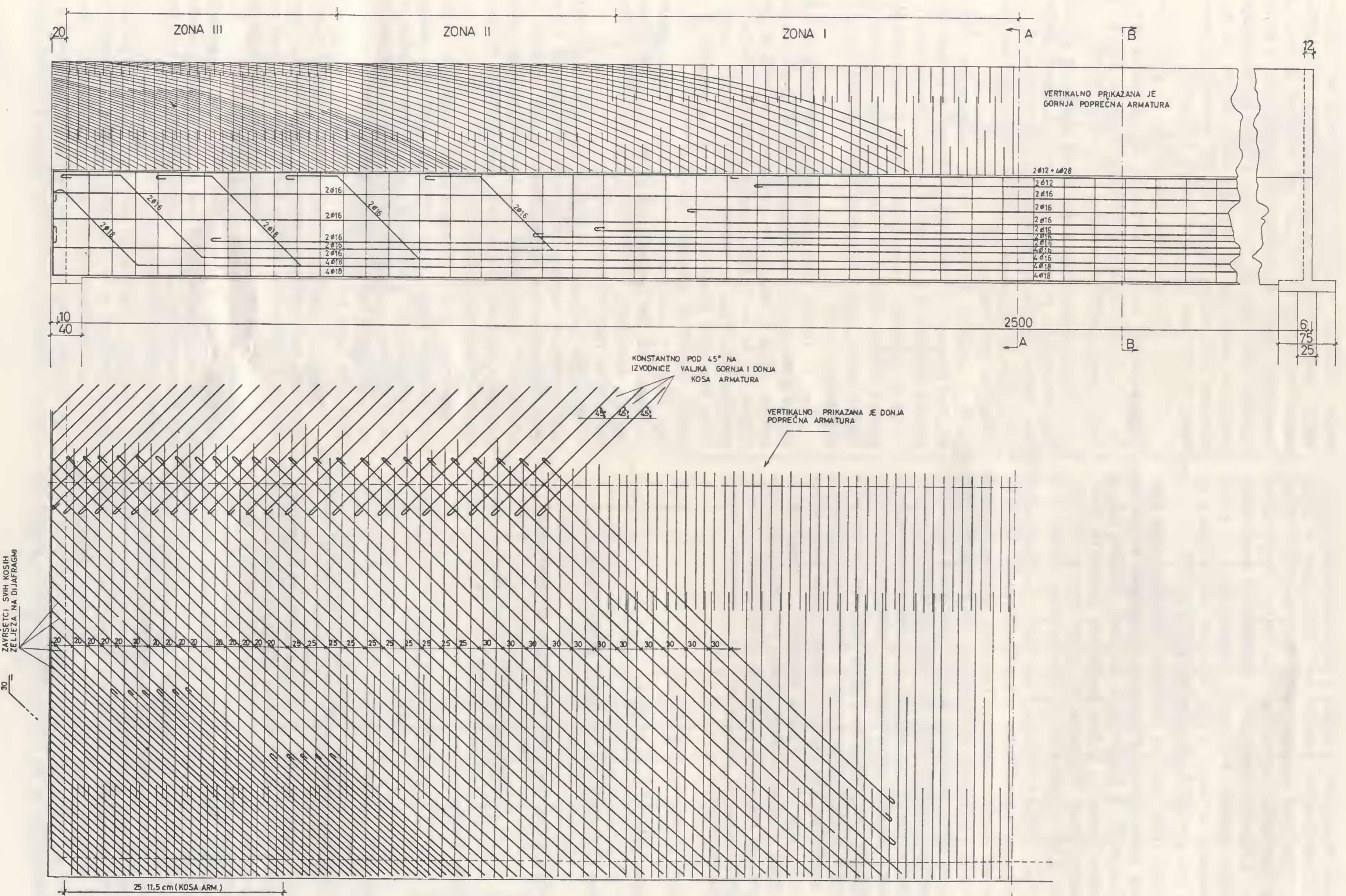
Pokrov kupola nešto se razlikuje od pokrova svođenih konstrukcija; otpada pokrov valovitim salonitom. Najbolji pokrov kupola je bakreni lim ili pocinčani lim.

Za toplinsku izolaciju kupola mogu se upotrijebiti isti materijali kao za svođene konstrukcije.

Cilindrične duge ljuske

Široka primjena i popularnost u našem građevinarstvu polumontažnih svođenih konstrukcija od prefabriciranih elemenata od monta opeka, s gipkim zategama od snopova šipka betonskog čelika kao i uspjeh koji je doživjela krovna konstrukcija prof. O. Wernera — kombinacija kratkih »Kolb« ljuska od prefabriciranih gredica od monta opeka, relativno niskih armirano betonskih rubnih ele-

Sl. 4: Cilindrična duga ljuska 10 × 25 m od monta opeke 8 + 1 cm



Sl. 5: Prikaz armature cilindrične duge ljuske od monta opeke 8 + 1 cm

menata monolitne izvedbe i polumontažnih nepotpunih rešetkastim nosača, kao dijafragma — koja je primjenjena u nizu naših najznačajnijih objekata kapitalne izgradnje (»E« hala »Rade Končara«, Željezara Sisak itd.), dokazala je mogućnost izvedbe statički složenijih konstrukcija u polumontažnoj izvedbi. Prof. Werner objelodanio je svoj rad u »Građevinaru« br. 9-10 od 1951.

God. 1959. bila je izvedena polumontažna ljuskasta konstrukcija (Tvornice kartonske ambalaže »I. Lovinčić« u Zagrebu) s omjerom dužine vala i raspona ljuske 1 : 1, kao postepeni prelaz od konstrukcije prof. Wernera na duge ljuske (Projektanti: APB »Tučkorić« — konstruktor autor).

God. 1963-64. bila je izvedena i polumontažna cilindrična duga ljuska s prefabriciranim elementima od monta opeka u Institutu građevinarstva Hrvatske. Pokusno opterećenje ovog objekta bilo je ljeti 1965. Rezultati su bili vanredno povoljni. Izgradnja objekta bila je otežana zahtjevom investitora, da bi se objekt, i u slučaju neuspjeha pokusa, mogao upotrijebiti u namjenjene svrhe.

Projekt objekta kao i plan ispitivanja razradio je autor ovog napisa i ing. J. Gašparac. Objekt je bio zamišljen kao tipski element jedne veće industrijske hale univerzalne upotrebe, a sastojao se od duge (Zeiss-Dividag) ljuske bez srednjih dijafragma sa rubnim i zabatnim elementima. Svi nabrojeni elementi sačinjavali su prostornu gredu velike krutosti.

Raspon ljuske $l_1 = 25.00$ m

Dužina vala $l_2 = 10.00$ m

Odnos $\frac{l_1}{l_2} = 2{,}5 > 1$ — uslov duge ljuske.

Strelica luka (zajedno s rubnim elementom)

$$f_2 = 2{,}75 \text{ m} > \frac{l_1}{10} \text{ i} > \frac{l_2}{6}$$

Strelica svoda

$$f_1 = \frac{l_2}{7{,}2} = 1{,}35 \text{ m}$$

Osna crta — dio kružnice.

Debljina ljuske — $\delta = \frac{l_2}{100} = 10$ cm tj. monta opeka visine 8 cm + 2 cm cementne košuljice. Statički račun konstrukcije bio je proveden prema momentnoj teoriji prof. Vlasova — »Nova metoda proračuna naboranih krovova i ljuska«. Kao rubni elementi uzete su vertikalno postavljene armirano betonske grede presjeka 25 × 140 cm. Zabatne dijafragme su bile različite konstrukcije: s jedne strane ravni monjer zid od armiranog betona debljine 12 cm, a s druge strane armirano betonski rešetkasti nosač s naizmjence padajućim i rastućim dijagonalama. Različite zabatne dijafragme uzete su radi uporedbe praktičnosti raznih vrsti konstrukcija u tu svrhu. Ovi elementi mogu biti posve različiti — prema arhitektonskom oblikovanju fasade. Konstrukcija ljuske bila je s jedne strane oslonjena na cik-cak zid debljine 25 cm od armiranog zida od opeke, s dužinom vala 5,00 m i visine vala 0,75 m. S druge strane konstrukcija ljuske se oslanjala na stupove 38 × 38 cm od armiranog zida od opeke M. O. 150 (armatura mrežasta ⌀ 3,2 mm u svakoj trećoj sljubnici).

Funkcija cik-cak zida bila je da svojom krutošću preuzme sve horizontalne sile iz oba smjera. Rješenje donje nosive konstrukcije može biti bilo koje, prema arhitektonskom rješenju tlocrta.

U svrhu osiguranja objekta od urušenja u slučaju neuspjeha pokusnog opterećenja konstrukcije kao ljuske — bile su poduzete slijedeće mjere:

1) Bilo je ugrađeno 7 zatega, koje su imale navrtke za otpuštanje;

2) U sredini dužine rubnih elemenata izvedeni su stupovi od opeke 38 × 38 cm, sa slojem stiropora debljine 2,5 cm ispod rubnih elemenata;

3) U rubnim elementima bila je predviđena gornja vlačna armatura iznad srednjih stupova za slučaj rada ovih elemenata kao kontinuiranih greda.

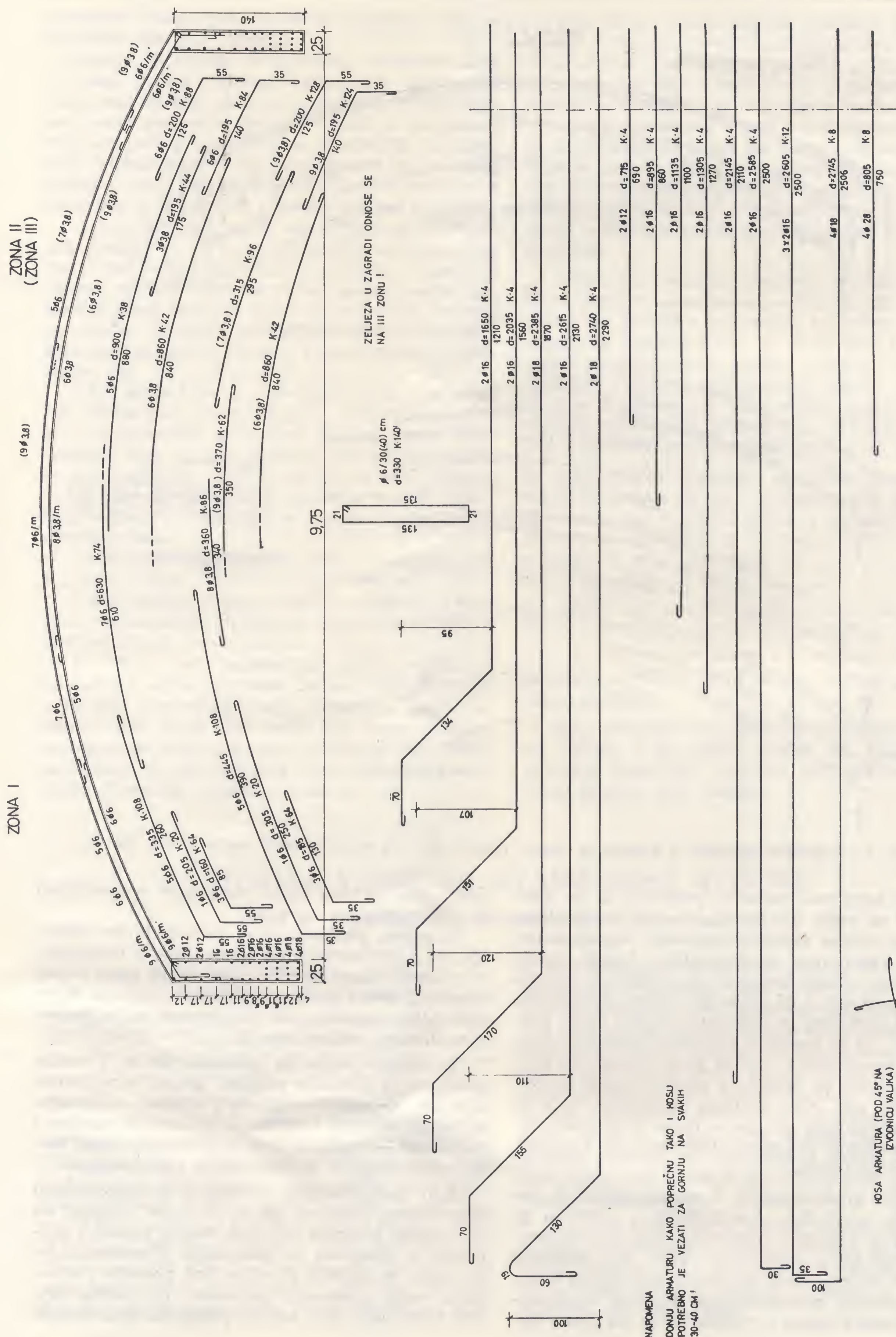
Ako bi ljuska pod pokusnim opterećenjem napukla u zakrivljenom dijelu ili ako bi se aktivirale zatege, duga ljuska bi se pretvorila u svod sa zategom, te bi se objekt mogao koristiti i dalje. U slučaju pukotina na rubnim elementima — armirano betonske grede oslonile bi se na srednje stupove, zgnječivši svojom težinom umetnuti stiropor, i na taj način pretvorile bi se u kontinuirane grede. Radi te mogućnosti bila je predviđena gornja armatura za preuzimanje negativnih momenata u rubnim elementima.

Rezultat pokusa u cijelosti je potvrdio rezultate statičkog računa; nije bilo primijećeno nikakvih naprslina na elementima ljuske. Zatege su odrezane 7 dana nakon završetka pokusnog opterećenja; istodobno su srušeni i privremeni stupovi u sredini rubnih elemenata.

Prednost dugih ljusaka pred svođenim konstrukcijama kao i pred kratkim ljuskama sastoji se u mogućnosti korištenja cijele visine objekta od poda do donjeg ruba tjemena svoda. S obzirom na to — mogu se sniziti visine nosivih stupova ili zidova, što daje veliku uštedu u cijeni.

Zatege ili srednje dijafragme, koja se postavljaju na međusobnom razmaku 4,00—7,50 m, ograničavaju upotrebnu visinu hala. Prostor iznad zatega uopće se ne može iskoristiti, a u slučaju loženja ili klimatizacije objekta, predstavlja čisti gubitak skupo plaćenih kalorija. Ova činjenica bila je ozbiljna zapreka još većoj primjeni svođenih konstrukcija — vanredno jeftinih i za izvedbu jednostavnih konstrukcija.

Pristupiti realizaciji projekta hale s krovnom konstrukcijom u obliku duge ljuske, oslonivši se samo na statički račun, bilo je riskantno zbog osjetljivosti rezultata i na najmanju grešku u računu. Talijanski konstruktor Nervi, u svojoj knjizi



	ø3,8	ø6	ø12	ø16	ø18	ø28
m'	2150	6150	132	784	425	60
kg	192	1365	118	1240	850	291

Sl. 6: Poprečni presjek i armatura cilindrične duge ljuske 10 × 25 m od monta opeke 8 + 1 cm

ISKAZ ARMATURE

	Φ3,2	Φ3,8	Φ6	Φ8	Φ10
m'	1454.3	829.3	894.9	622.6	246.4
kg	93.0	73.8	196.8	242.8	152.7

KOSA ARMATURA ISTA KAO I NA PRVOJ POLOVINI LJUSKE!

Sl. 7: Poprečni presjek i armatura duge ljuske 10 × 25 m od monta opeke 8 + 1 cm

»Graditi ispravno« naročito podvlači, da se konstrukter ne smije u cijelosti oslanjati na rezultate statičkog računa složenih prostornih konstrukcija. Statički račun nije sveobuhvatljiv. Izrada statičkog računa svake konstrukcije uvijek je vezana na stanoviti rok i na stanovitu cijenu, nastavljati račun u nedogled je nemoguće. Nervi stoga preporučuje, da se rezultati statičkog proračuna prostornih konstrukcija, uvijek prije realizacije projekta, ispitaju na modelu u okviru jednog zavoda za naučni rad. Ako rezultati ispitivanja potvrde rezultate statičkog računa — može se bez ustručavanja pristupiti realizaciji bilo koje, pa i najsloženije konstrukcije.

Institut građevinarstva Hrvatske uvidio je sve prednosti predložene konstrukcije i pribavio je sredstva za podizanje pokusnog objekta i za provedbu detaljnog ispitivanja. Veći dio troškova snosio je Savezni fond za naučni rad. Na taj način naša kolekcija polumontažnih krovnih konstrukcija od monta opeka povećana je za još jedan tip.

Općenito o prefabrikaciji elemenata u montažnoj ili polumontažnoj izgradnji

U našem građevinarstvu udomaćilo se mišljenje, da s prefabriciranim elementima u montažnoj ili polumontažnoj izvedbi mogu raditi samo velika i specijalizirana građevna poduzeća, koja su dobro opskrbljena svakojakom mehanizacijom, a napose s dizalicama velikog dometa.

Međutim, praksa je pokazala da su i manja poduzeća, a i manje režijske grupe, s najprimitivnijom opremom — iglama i vitlima — u stanju su s uspjehom i kvalitetno izvoditi montažne i polumontažne radove. Projektant-konstruktor treba voditi brigu o mogućnostima tog poduzeća.

Kod mnogobrojnih izvedbi s polumontažnim elementima, nažalost, još se ne može utvrditi, da su i cijene koštanja objekata bile u skladu i proporciji s uštedama na materijalu i vremenu, što se moglo primjetiti naročito kod ponuda i obračuna većih građevnih poduzeća. Ta razlika nije bila toliko očita kod manjih poduzeća. Kod manjih

poduzeća cijene polumontažne izgradnje bile su približno kao i za klasičnu.

Razlog te razlike u cijenama, vjerojatno, leži u visini raznih faktora kalkulacije, previsokoj stopi amortizacije strojeva i općenito većoj režiji kod većih poduzeća. Isto tako može se pretpostaviti, da razlog nepojmljive diferencije u cijeni leži, jednostavno, u strahu poduzeća od mogućeg gubitka, koji proizlazi od nedostatka iskustva s radovima u montažnoj i polumontažnoj izvedbi.

Ako netko ima pravo biti skuplji pri montažnoj gradnji — to je projektant-konstrukter, koji mora dati više konstruktivnih detalja i nacrta u većem mjerilu. Statički račun postaje nešto opsežniji, zbog detaljne kontrole pojedinih čvorova na uplive dodatnih momenata uslijed elastičnih deformacija upliva stezanja i temperaturnih oscilacija, itd.

Ako odnos kubature prefabriciranih i montažnih elemenata prema ukupnoj kubaturi materijala konstrukcije nazovemo koeficijentom montažnosti (K_m) — lako možemo konstatirati da što je taj koeficijent veći tj. što je on bliži jedinici, to se više smanjuje broj operacija koje su obavljaju ručno, tj. smanjuje se utrošak radne snage, oplate i skela.

Koeficijent montažnosti mora biti približno $K_m = 0{,}7 — 0{,}8$.

Produktivnost rada se znatno povećava, a kvalitet proizvedenih elemenata, izrađenih serijski u istoj oplati, je znatno bolji.

S tim u vezi konstrukter može projektirati elemente s višim markama betona, MB-400 i više, a to daje racionalnije tanje dimenzije, lakše elemente, koji zbog toga mogu biti veće površine, smanjuje se broj operacija »u mokro« itd. Uštede postignute na taj način na težini elemenata smanjuju dimenzije stupova i temelja.

Montažno i polumontažno građenje je put ka budućoj industrijalizaciji građevinarstva općenito. S povoljnim izborom roka početka građenja može se u cijelosti eliminirati zastoj u radovima naše operative u vrijeme zime i kišnog perioda. U privremenim barakama i pod nadstrešnicama mogu se proizvoditi elementi za kasniju montažu. Kod toga je potrebno imati unaprijed spremljeni i dobro prostudirani projekt. Neprostudirani detalji i njihovo improvizirano riješavanje tokom gradnje, mogu kompletno poništiti sve prednosti montažnog građenja.

Uobičajeno vezanje otvaranja kredita za gradnju i projekt istovremeno, veliko je zlo; projekti dolaze na gradilište nedovoljno razrađeni, pojedini detalji se improviziraju na gradilištu, i kao rezultat kratkih rokova izvedbe objekta i neprostudiranosti projekta, u najboljem slučaju, dolazi do skuplje izvedbe. Isto tako velika smetnja racionalnom montažnom građenju je i kronična nestašica pojedinih građevnih materijala na tržištu.

Konstrukter predviđa za neku konstrukciju upotrebu čelika Če 52 i prilagodi sve dimenzije elemenata toj kvaliteti čelika a poduzeće, nakon stanovitog vremena, je u stanju pribaviti samo čelik Če 37, i to samo tanjih ili jačih profila. Tada treba mijenjati sve detalje, zapravo i cijeli projekt. Da imamo sve profile klasičnog betonskog čelika Če 52 i 37 i tanje profile »Isteg« čelika, »Tor« čelika ili »Rebrastog« čelika i to stalno i s fiksnim cijenama, mogli bi imati daleko racionalnije montažne elemente.

Naša iskustva s montažnim gradnjama su dosta velika, i da stalno imamo na raspolaganju potrebni materijal, možemo biti konkurentni i izvan granica naše zemlje.

UTICAJ VODE NA STABILNOST KOSINA

Prof. Dr Ervin Nonveiller, Građevinski fakultet Zagreb

I

U dnevnoj i u stručnoj štampi često nailazimo na vijesti o manjim i većim štetama što nastaju radi klizanja kosina. Da spomenemo samo neke od tih. 1951. godine masa od oko 5 miliona m³ pokrenuta na lijevoj padini uz potok Sušicu kod Zalesine zahvatila je dijelom zasjek na željezničkoj pruzi Zagreb—Rijeka kod Zalesine i ugrozila normalno odvijanje željezničkog prometa (Nonveiller, Šuklje, 1954, Nonveiller 1955). Godine 1956. klizanje brda kod Gradota blokiralo je korito potoka Luda Mara. Tom prilikom poginulo je 11 čobana i veći broj ovaca što se našao na pokrenutoj masi (Šuklje 1961). U proljeće 1963. naglo klizanje 2 mil. m³ zemlje blokiralo je potok Visočicu kod Zavoja, akumulirana voda poplavila je selo Zavoj i prijetila je da sruši nastalu nasutu branu i da potopi dolinu do Niša. O dramatičnoj borbi koja je nastala da se osigura kontrolirano otjecanje vode preko brane pisala je dnevna štampa opširno. Dnevna je štampa zabilježila klizanje tla, usjeka i nasipa na Zagorskoj magistrali i na novim izgrađenim potezima Jadranske magistrale između Splita i Dubrovnika. Nakon dovršenja gradnje ceste Olovo—Kladanj bila je malo kosina, zasjeka ili nasipa koje nisu pokazivale znakove klizanja. Nedavno su novine opet javile o prekidu prometa od više dana na važnoj pruzi Bihać—Knin radi klizanja, što je željeznici i privredi nanijelo velike štete.

U jeseni 1963. štampa cijelog svijeta registrirala je tragične posljedice klizanja padine Mte Toca u dolini Vajonta, koja je zasula veći dio novog akumulacionog jezera i izazvala poplavu u kojoj je poginulo oko 3000 ljudi.

Iz tih nekoliko nasumce uzetih primjera vidimo da je klizanje padina pojava od velikog značenja, koliko za sigurnost građevina i prometnih linija toliko i radi ekonomskih šteta što nastaju njihovim djelovanjem. Velik broj ovakovih klizanja asaniran je na primitivan rutinski način, bez proučavanja uzroka i najekonomičnijeg načina asanacije. Tako nam nedostaju dragocjeni podaci kojima bi se u sličnim prilikama moglo uopće spriječiti klizanja umjesto da ih se kasnije liječi.

II

Veoma je rašireno tumačenje uzroka tih pojava: voda u tlu djeluje kao mazivo i smanjuje otpor trenja s jedne strane, razmače tlo i ono buja pa se smanjuje njegova otpornost s druge strane.

Već je Terzaghi 1925. godine istakao da voda u tlu djeluje kao antimazivo. Tschebotariof (1952) opisuje rezultate pokusa koji pokazuju, da voda ne djeluje kao »mazivo« na minerale tla. Pokusima je mjeren otpor trenja između glatke plohe i kristala određenih minerala, pa su dobiveni rezultati prikazani u tabeli 1.

Tabela 1

		koeficijent trenja μ	
Minerali	ploha	suho	pod vodom
I. kvarc/kvarc	glatka	0,11	0,46
kvarc/kvarc	hrapava	0,37	0,48
kvarc/kalcit	glatka	0,10	0,33
kalcit/kalcit	glatka	0,11	0,27
II. pirofilit/pirofilit	glatka	0,16	0,12
pagodit/pagodit	glatka	0,20	0,16
III. kvarc/pirofilit	glatka	0,11	0,18
kvarc/pagodit	glatka	0,18	0,17

Prva grupa pokusa odnosi se na tzv. hidrofilne minerale, to su oni koji privlače vodu, voda se veže za njihove plohe jakim molekularnim privlačnim silama. Tu se otpor trenja povećava znatno u prisustvu vode, ona ne djeluje kao mazivo, nego kao antimazivo. Otpor trenja se povećava na dvostruku i trostruku vrijednost od onog među suhim glatkim plohama minerala.

U drugoj su grupi pokusa tzv. hidrofobni minerali, od njih se molekule vode odbijaju molekularnim odbojnim (negativnim) silama, a otpor trenja se u prisustvu vode smanjuje, voda stvarno djeluje kao mazivo.

U trećoj grupi ispitani su odnosi kombinacije hidrofilnih i hidrofobnih minerala u kojem slučaju je otpor trenja u suhom i u vlažnom stanju približno jednak. Interesantno je da je povećanje otpora u prisustvu vode za hidrofilne minerale znatno veće nego smanjenje otpora za hidrofobne minerale. Tlo je redovno smjesa hidrofilnih i hidrofobnih minerala, pa je uticaj vode na otpor trenja među česticama stvarno neznatan.

Na temelju tih činjenica može se isključiti fizikalni neposredni uticaj vode na čvrstoću tla za smicanje radi podmazujućeg djelovanja. Kasnije ćemo se osvrnuti na promjene volumena tla u prisustvu vode radi promjene naponskog stanja u tlu i time izazvanih promjena čvrstoće.

Druga raširena zabluda o uticaju vode na stabilnost je teorija po kojoj bi fizikalna ili kemijska rastrožba radi prisustva vode mogla izmijeniti osobine tla tako da nastane klizanje. Zaboravlja se naime da je voda, barem u područjima umjerene i vlažne klime, stalno prisutna u tlu, pa procesi rastrošbe koji su veoma spori stalno djeluju kroz geološka razdoblja i ne mogu izazvati nagle promjene osobina tla. Takovi su kemijski procesi svugdje i trajno prisutni i oni su djelovali u stvaranju onoga što zovemo tlom u inženjerskom smislu. Voda nije novi fizikalno-kemijski faktor niti u područjima koja se potapaju, trajno ili povremeno, npr. uz obale rijeka, akumulacionih jezera i sl. Radi toga se uticaj vode u procesima kemijske transformacije i time izazvanih promjena osobina gotovo uvijek može zanemariti u proučavanju sadašnjih pojava.

III

Sve pojave klizanja kosih površina tla posljedica su sloma što nastaje na određenim plohama ili zonama kad naponi, radi promjene opterećenja, dosegnu veličinu čvrstoće tla za smicanje. Po Mohrovoj teoriji slom nastaje na plohama na kojima naponi smicanja dosegnu kritičnu veličinu čvrstoće za smicanje, koja je po Coulomboovom zakonu izražena kao funkcija tlačnog napona.

$$\tau_f = c' + \sigma' \operatorname{tg} \phi' \qquad (1)$$

gdje su c' i ϕ' parametri čvrstoće izraženi za efektivne tlačne napone σ' koji su jednaki $\sigma' = \sigma - u$, gdje je (σ) ukupni napon, a (u) neutralni napon (porni tlak), odnosno napon u vodi što ispunjava pore među zrnima materijala. Porni tlak može biti zavisan o opterećenju (promjena poroziteta kod promjene napona) ili nezavisan o naponima (slučaj tla uronjenog u vodu ili stacionarnog procjeđivanja vode kroz tla).

Parametri ϕ' i c' zavise o više faktora. Za krupnozrnate materijale (promjer zrna veći od 0,06 mm) je $c' = 0$, a ϕ' zavisi o mineraloškom i granulometrijskom sastavu, o krupnoći i obliku zrna, te o porozitetu mase kako je shematski prikazano na slijedećoj tablici:

Tablica 2

Faktor	Kut čvrstoće ϕ' manji	veći
Granul. područje	usko	široko
Zrna	obla	uglasta
Porozitet	veći	manji
Krupnoća	?	?

Treba napomenuti da se parametar ϕ' općenito naziva »kut trenja« materijala radi analogije njego-

vog značenja s otporom trenja kod pomicanja dvaju čvrstih tijela što se dodiruju na ravnim plohama. Pomicanja što ih čestice materijala podnose za vrijeme i na mjestu deformacije smicanjem samo su djelomično pomjeranja uz dodirne plohe susjednih čestica (zrna). Pomicanja i deformacije su moguće samo ako osim pomjeranja duž dodirnih plaha nastanu i rotacije koje u određenom području izazivaju promjene volumena. Prema tome smicanje izaziva veoma komplicirane procese promjene međusobnog položaja individualnih čestica, pa je kut čvrstoće za smicanje znatno bolji naziv za parametar ϕ' i on je prihvaćen u svjetskoj stručnoj literaturi.

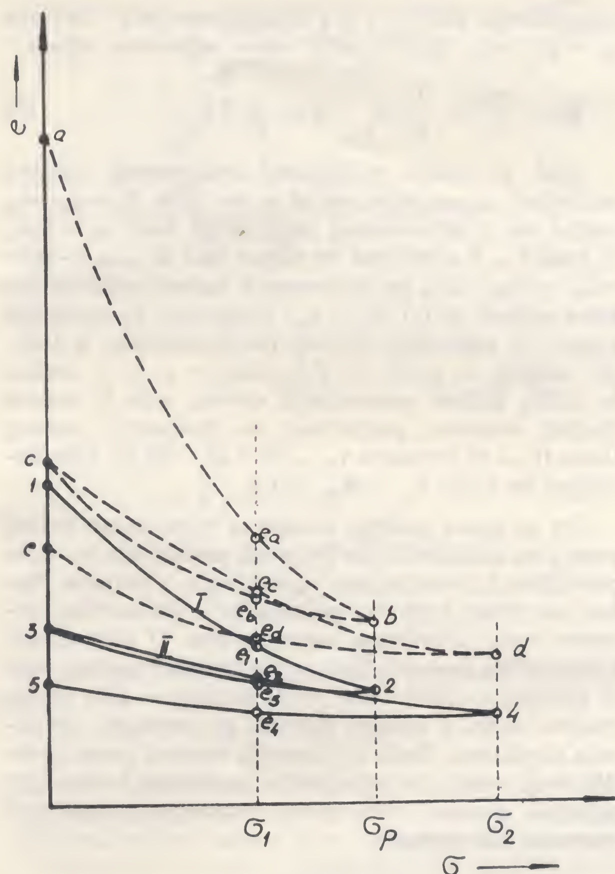
Granice u kojima može varirati ϕ' za sitan pijesak s oblim zrnima su između 28—35°, a za krupan s oštrijim zrnima između 35—55°, za materijal jednakog mineraloškog sastava.

Za sitnozrnate materijale (koherentne, promjer zrna manji od 0,06 mm) ϕ' zavisi u velikoj mjeri o mineraloškom sastavu a u znatno manjoj mjeri o granulometrijskom sastavu i o porozitetu. Parametar $c' > 0$, zavisi o mineraloškom i granulometrijskom sastavu (o specifičnoj površini mase) i u najvećoj mjeri o apsolutnoj veličini poroziteta u zoni sloma.

Vidimo dakle da za proučavanje čvrstoće za smicanje treba analizirati i odnose između poroziteta i napona. U laboratoriju se taj odnos proučava u edometrima u kojima se uzorci definiranog početnog poroziteta podvrgavaju promjenama napona. Iz promjene visine uzorka proračunava se njegov porozitet. Na dijagramu (sl. 1) je prikazan odnos između koeficijenta pora (e) i napona (σ) za uzorke krupnozrnatog i sitnozrnatog materijala. Linija 1—2—3—4—5 prikazuje promjenu poroziteta s opterećenjem pijeska.

Početni porozitet sedimenta od pijeska (1) u vodi ili u suhome znatno je manji od poroziteta (a) glinovitog materijala taloženog u vodi. Promjene poroziteta s povećanjem (slijeganje) odnosno smanjenjem tlaka (bujanje) također su znatno manje za pijesak nego za glinu. Karakteristično je da je propusnost pjeskovitih materijala znatno veća nego glinovith (za više eksponencijalnih dekada). Voda koja ispunjava pore materijala je za više eksponencijalnih dekada manje stišljiva nego skelet od mineralnih zrna tla ($E_v = 0{,}4 - 4 \cdot 10^2\ E_s$). Radi toga svaka promjena volumena tla izazvana promjenom opterećenja zahtijeva da se istisne iz pora odgovarajuća količina vode prije nego se može uspostaviti ravnoteža između poroziteta i promijenjenog napona. Vrijeme potrebno za to je to dulje što je manja propusnost i što je veća promjena volumena što ju izaziva određena promjena napona. U pjeskovitom tlu velike propusnosti taj se proces odvija u roku od nekoliko sekunda ili minuta, dok je u glinovitom ponekad potrebno i stotine godina da se proces dokonča.

Kad u tlu pod kosim površinama nastanu promjene napona npr. radi erozije, podsijecanja, kosine, građenja nasipa, usjeka, zgrada i sl. mijenja se i porozitet dok se ne uspostavi ravnoteža s novim stanjem napona. U nekim područjima opterećenje za smicanje može se smanjiti, u drugima se povećava prema dotadašnjem stanju ravnoteže. Kako je po Coulombovom zakonu otpornost za smicanje djelomično zavisna o normalnom naponu, mogu uvjeti ravnoteže biti indiferentni prema novom opterećenju, ako otpornost za smicanje raste proporcionalno s porastom opterećenja. Takva je situacija s jako propusnim materijalom gdje je $c' = 0$, $\phi' > 0$ u jednadžbi (1). Opterećenje će u malo propusnom materijalu uz povećanje napona izazvati i povećanje pornog tlaka koji će tek nakon kraćeg ili duljeg vremena — nakon istiskivanja suvišne vode iz pora — nestati.



Sl. 1: Edometarski dijagram, a—e linija stišljivosti gline za opterećenje i rasterećenje, 1—5 isto za rahli pijesak

U tom intervalu između opterećenja i disipacije pornog tlaka povećavaju se normalni naponi među česticama tla — efektivni naponi — samo za razliku između ukupnih napona potrebnih za ravnotežu i pornog tlaka u vodi, pa je $\sigma' = \sigma - u < \sigma$. To znači da voda, koja nema otpornosti za smicanje, preuzima dio opterećenja. Zato mineralni skelet mora preuzeti povećano opterećenje za smicanje bez odgovarajućeg povećanje efektivnog normalnog napona σ'. Ako su naponi u tlu prije dodatnog

opterećenja bili τ_1 i σ'_1 a odgovarajuća čvrstoća $\tau_{f1} = c + \sigma'_1 \cdot \text{tg}\, \Phi'$ onda tome odgovara odnos

$$Fs = \frac{\tau_{f1}}{\tau_1} = \frac{1}{\tau_1} (c' + \sigma'_1 \cdot \text{tg}\, \Phi) > 1 \qquad (2)$$

Kad je nakon povećanog opterećenja ukupni normalni napon povećan od σ_1 na σ_2 za $\Delta\sigma = \sigma_2 - \sigma_1$, nastat će u opterećenoj zoni porni tlak $u = \Delta\sigma_2$. U času $t = 0$ efektivni će napon biti $\sigma'_2 = \sigma_2 - u = \sigma_2 - \Delta\sigma_2 = \sigma'_1$, pa je čvrstoća nakon opterećenja, kako slijedi iz (1) $\tau_{f2} = \tau_{f1}$. Istodobno je međutim napon za smicanje $\tau_2 > \tau_1$, pa uvrštenjem u jedn. (2) vidimo da je $F_{s2} < F_{s1}$. Ako je $\tau_2 \geqq \tau_{f1}$ nastat će dakle nakon opterećenja sloma, iako bi nakon duljeg vremena potrebnog za disipaciju pornog tlaka ($u = 0$) čvrstoća $\tau_{f2} = c' + \sigma'_2 \cdot \text{tg}\, \Phi'$ bila dovoljna da bude $F_{s2} > F_{s1} > 1{,}0$.

Tu se kako vidimo odražava nepovoljan uticaj vode i na stabilnost, jer čvrstoća materijala ne raste paralelno s povećanjem opterećenja i napona. Takav se uticaj redovno pojavljuje u glinovitim, odnosno malo propusnim materijalima. U propusnim, pjeskovitim materijalima može također nastati porni pretlak — iako samo kratkotrajno — ako je porozitet velik, a uslijed potresa se poremeti ravnoteža strukture. Tada će časovito nastati porni pretlak koji smanjuje otpornost za smicanje i materijal poprima osobine žitke mase — proces poznat pod imenom likvefakcije.

IV

Kako smo pokazali svaka promjena napona izaziva promjene volumena tla radi promjene poroziteta. Kod rasterećenja volumen i vlaga se postepeno povećavaju, kod opterećenja se smanjuju.

Proučavanje uticaja promjene poroziteta na čvrstoću za smicanje sitnozrnatih materijala pokazuju da je parametar Φ gotovo nezavisan o koeficijentu pora. Naprotiv parametar c' zavisi o koeficijentu pora u času sloma. Hvorslev je izrazio čvrstoću za smicanje sa

$$\tau_f = \varkappa \cdot \sigma_e' + \sigma_f' \cdot \text{tg}\, \Phi'_e,$$

gdje su

$\varkappa$, Φ'_e konstantni parametri čvrstoće materijala

σ'_e ekvivalentni normalni napon kojem odgovara koeficijent pora u času sloma

σ'_f efektivni normalni napon na plohi sloma.

Kad se u nekom području rasterećenjem trajno smanje naponi (iskop usjeka, zasjeka, potapanje) povećat će se koeficijent pora uslijed bujanja i time će se smanjiti σ'_e i σ'_f. U homogenom materijalu to će smanjenje biti relativno malo ako je linija bujanja (sl. 1) blaga pa taj uticaj neće bitno promijeniti čvrstoću. U prekonsolidiranim glinama često nailazimo na nehomogeni, sitno raspucali materijal, što je posljedica prethodnih procesa smicanja radi tektonskih napona ili pod uticajem sušenja i bujanja. Rasterećenjem može u takvim materijalima nastati lokalno bujanje, uz pukotine, uz znatno manji normalni napon od prosječnog U tim područjima je tada σ'_e znatno manji, čvrstoća znatno pada i slom može nastati lokalno i postepeno se propagirati kroz područja smanjene čvrstoće. Tako nastaje slom iako bi računom s prosječnom čvrstoćom našli da je padina stabilna i s velikim faktorom sigurnosti. Slom nastaje redovno tek neko vrijeme nakon što su nastale promjene napona, jer brzina procesa zavisi ne samo o intenzitetu smanjenja napona nego i o drugim osobinama materijala (karakter raspucalosti, propusnost uz pukotine, intenzitet bujanja, meteorološke karakteristike područja itd.).

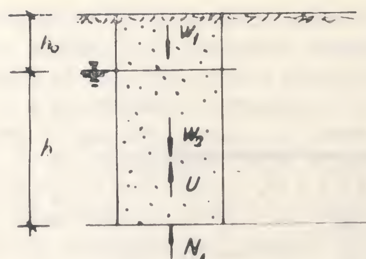
Daljnji je nepovoljni uticaj vode u tlu hidrodinamičke naravi. Dok je nivo vode horizontalan voda u tlu miruje i njezin se uticaj odražava samo u smanjenju jedinične težine tla radi uzgona. Ako je međutim nivo vode na raznim mjestima različit, onda će osim uzgona na svaku jedinicu volumena tla djelovati i sila što nastaje u smjeru tečenja vode, radi otpora tečenja između čestica tla i vode. Ta je sila $s = i \times \gamma_w$ (M_p/M^3), gdje je $i = \frac{dh}{ds}$ gradijent pada piezometarskog nivoa između dvije tačke u promatranom području i naziva se strujni tlak. Strujni tlak je sila koja djeluje na svaku jedinicu volumena mase i nezavisna je o brzini kretanja vode u tlu. Tu silu možemo sebi predočiti i iz statičkih uvjeta ravnoteže (sl. 2).

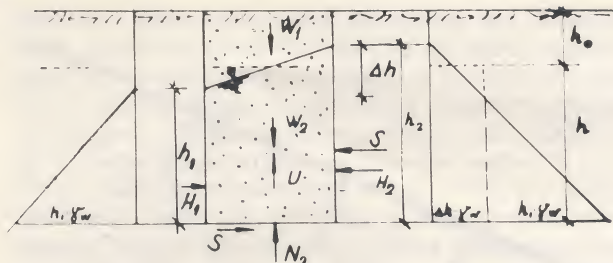
Iz toga slijedi da u slučaju nagnutog nivoa podzemne vode u tlu djeluju povećani tangencijalni naponi pa je za održanje ravnoteže potreban i veći otpor smicanja nego sa horizontalnom podzemnom vodom. Iz izvoda se vidi da je strujni tlak — dodatna kosa sila — nezavisan o brzini strujanja vode kroz tlo. Ta je brzina u tlu male propusnosti veoma mala (prema Dary-jevom zakonu je $v = i \times k$, k je koeficijent propusnosti). Radi male brzine može nivo podzemne vode u tlu male propusnosti biti trajno visok i više ili manje nagnut, pa strujni tlak može djelovati trajno. Mjerenja pokazuju da je u padinama od malo propusnog materijala nivo podzemne vode većinom približno paralelan s površinom i da oscilira unutar određenog intervala u zavisnosti o sezonskim oscilacijama oborina. Nagla poremećenja tog stanja mijenjaju uvijete ravnoteže. Povećanje strujnog tlaka bilo radi povišenja nivoa bilo radi povećanja nagiba nivoa podzemne vode utiče nepovoljno na postojeću ravnotežu i može izazvati slom prekoračenjem čvrstoće za smicanje.

Takva poremećenja mogu nastati kao posljedica dugoročnih nepovoljnih klimatskih uticaja, ili kao posljedica antropogenih faktora: npr. trajno procjeđivanje vode iz defektnih vodovodnih ili kanalizacionih cijevi u tlo ili koncentriranje proviranja vode u tlo umjetnim reguliranjem i koncentriranjem njenog oticanja itd.

Iz prikazanog nepovoljnog uticaja tečenja vode na ravnotežu tla u padinama vidi se i zašto dreniranje utiče povoljno na ravnotežu.

Na slici 3 prikazan je proračun stabilnosti jedne padine po kružnoj cilindričnoj plohi sloma. Materijal padine je homogena glina male propusnosti,



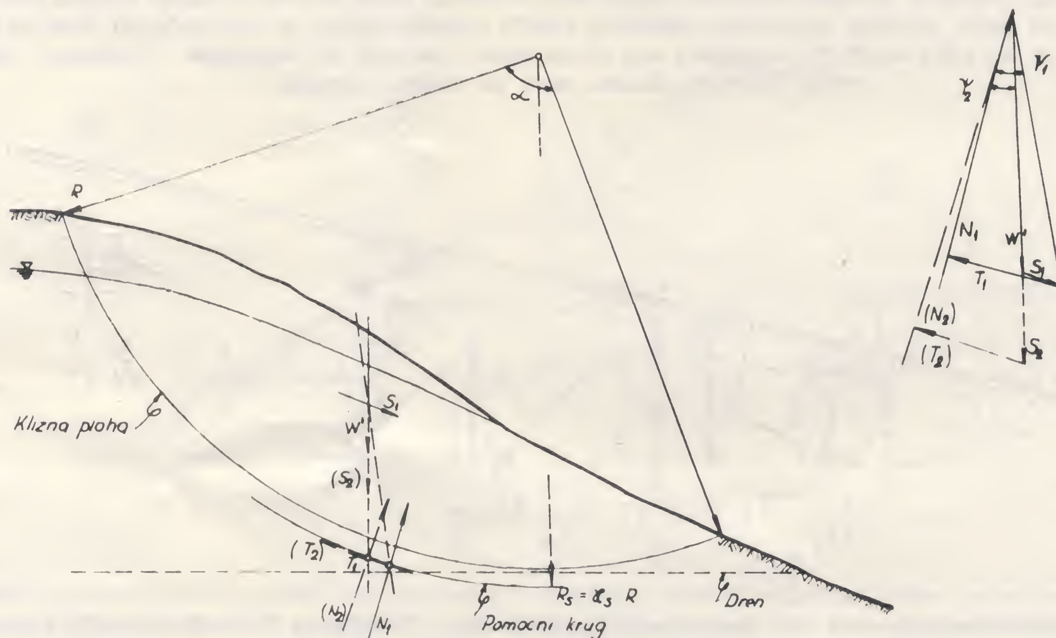


$$W_1 = A_1 \gamma$$
$$W_2 = A_2 \gamma$$
$$U = A_2 \gamma_w$$
$$N_1 = W_1 + W_2 - U = (A_1 + A_2)\gamma - A_2 \gamma_w = A_1 \gamma + A_2(\gamma - \gamma_w)$$

$$N_2 = A_1 \gamma + A_2(\gamma - \gamma_w) = N_1$$
$$H_1 = \frac{h_1^2}{2}\gamma_w \qquad H_2 = \frac{h_2^2}{2}\gamma_w$$
$$S = H_2 - H_1 = \frac{1}{2}\gamma_w (h_2^2 - h_1^2) = \gamma_w \frac{1}{2}(h_2 + h_1)(h_2 - h_1) = h \, \Delta h \, \gamma_w$$

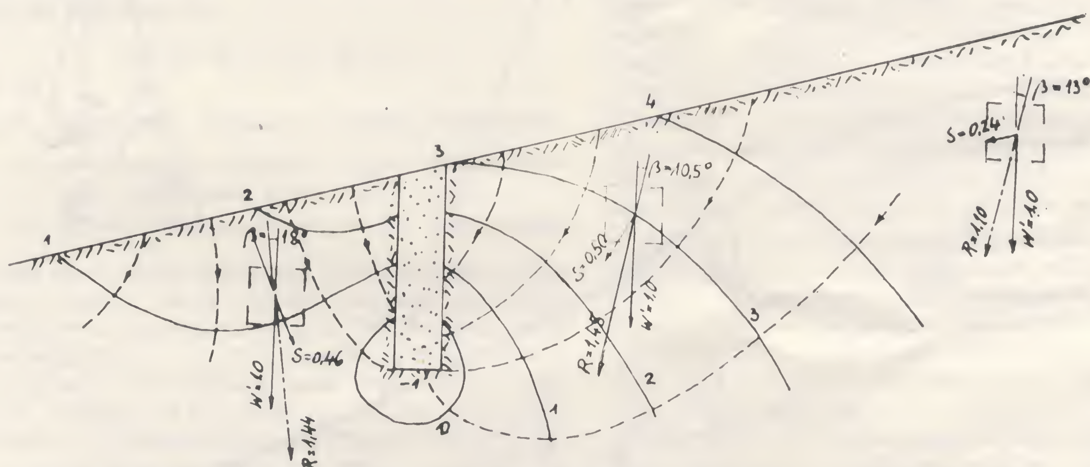
Sl. 2: Uzgon i strujni tlak. (A) djelovanje uzgona na uronjeno tlo, (B) djelovanje uzgona i strujnog tlaka

a nivo podzemne vode je stalno na prikazanoj visini. Radi toga osim težine materijala, uzgona vode, trajno djeluje i strujni tlak, kao sila koja otklanja gravitacionu silu u smjeru prema nagibu padine. Poligon sila I. nam pokazuje da su u tom slučaju za održanje ravnoteže potrebne sile otpora (N_1) i (T_1) okomito i tangencijalno na plohu sloma. Ugradnjom drenirajućeg sloja ispod padine, kako je naznačen crtkanom linijom, promijenit će se tok podzemne vode od smjera paralelno s nivoom vode u padini u smjer okomito prema dolje, da voda najkraćim putem dođe u dren. U tom slučaju i strujni tlak djeluje okomito prema dolje pa se poligon sila potrebnih za održanje ravnoteže mijenja kako na slici pokazuje poligon sila II. Sada su za održanje ravnoteže potrebne sile otpora (N_2) i (T_2). Vidimo da je sila (N_2) > (N_1) a da je (T_2) < (T_1). Kako je otpor sloma po Coulombovom zakonu $T_f = c \times L +$



Sl. 3: Djelovanje uzgona i strujnog tlaka na stabilnost padine. Sile s indeksom (1) za prirodno stanje, sile s indeksom (2) s djelovanjem horizontalnog plošnog drena.

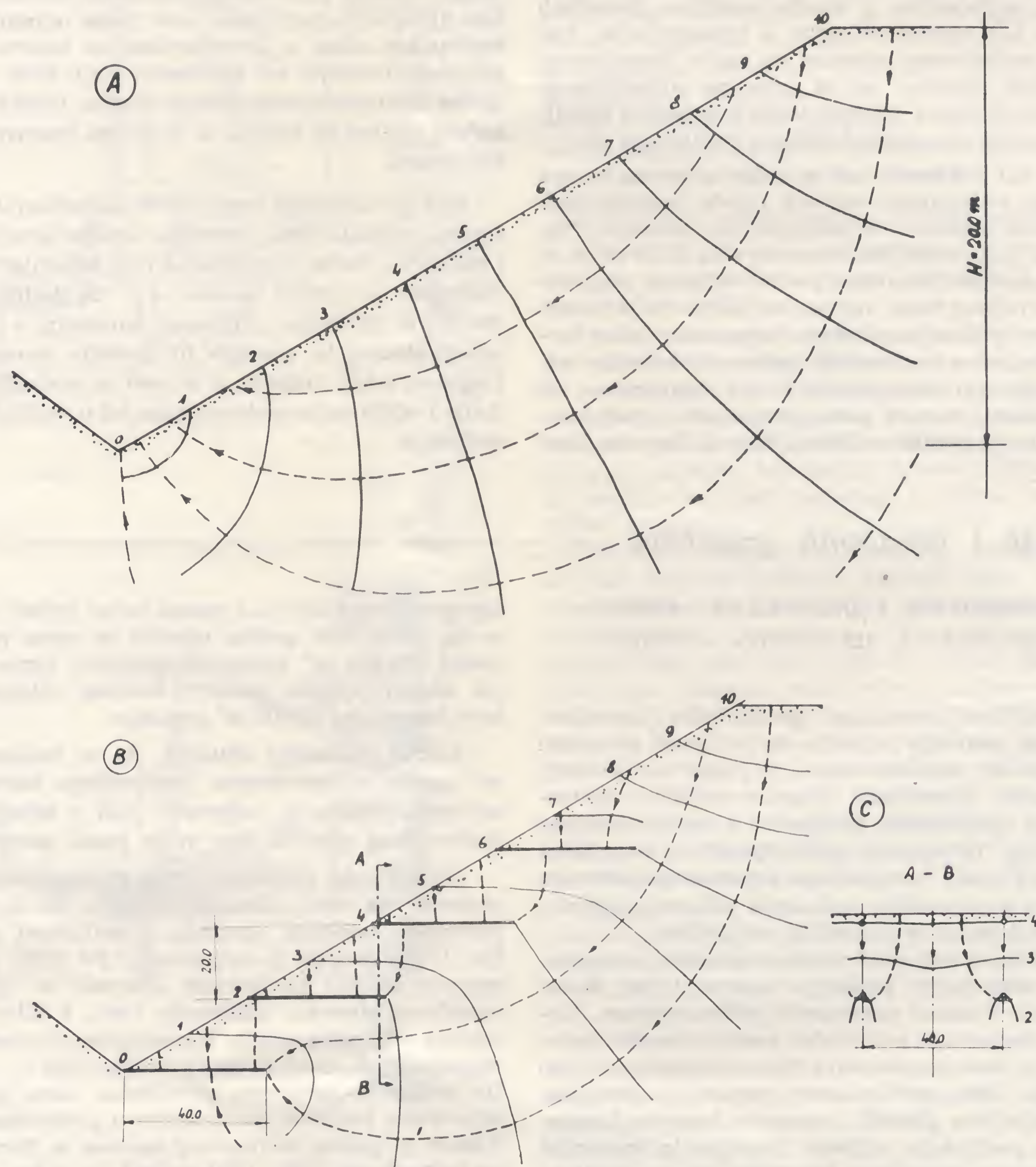
Sl. 4: Strujna polja u dijelu padine, (A) stanje bez djelovanja drenova, (B) strujno polje oko uzdužnog drena, (C) približni presjek strujnog polja neposredno uz dren, (D) isto u sredini između dva drena. U svakom polju ucrtana rezultanta jedinične sile(R) i njezin otklon od vertikale (β). Vidi se znatno povoljnije sile (R) i nagib (β) do dubine dna drena,ispod dna sile se mijenjaju nepovoljno. Drenaža mora zahvatiti dubinu veću od dubine klizanja.



Sl. 5: Skica strujnog polja oko drena poprečno na padinu. Rezultanta jedinične sile (R) i otklona β bez djelovanja drena (desno) i lijevo i desno od drena. Uz dren uvjeti ravnoteže poboljšani, u većoj udaljenosti prema dolje i gore uticaj nestaje. Drenmora biti dublji od dubine klizanja jer ispod drena nepovoljni je uticaj na jedinične sile (R).

+ N x tg ϕ' to će svakako odnos između raspoloživog otpora T_f i potrebne komponente sile T u drugom slučaju biti znatno povoljniji nego u prvom. Iz ovog je shematskog prikaza evidentno da prvenstvena uloga dreniranja ne mora biti uklanjanje vode iz tla (isušivanje) nego je dovoljno drugačije, povoljno usmjeravanje strujnog tlaka, da se bitno poboljšaju uvjeti ravnoteže padine.

Kroz propusne se drenove voda može kretati znatno većom brzinom uz manji gradijent, uz njegove se konture pojavljuje niži piezometarski nivo i voda se iz područja kreće pretežno prema drenu. Nije kod toga bitan efekt isušivanja tla, kako se često pogrešno misli. U početku se samo mijenja smjer djelovanja strujnog tlaka, a drenaže moraju biti smještene tako da promjena smjera i utjecaj na ukupnu veličinu strujnog tlaka budu dovoljni za uspostavljanje ravnoteže između napona i čvrstoće. Kasnije eventualno trajno sniženje nivoa podzemne vode još poboljšava tako popravljeno početno stanje. Strujni tlak dobiva drugi povoljni smjer ako su drenovi izvedeni u smjeru padine. Voda teče u smjeru poprečno na padinu pa se smanjuje komponenta strujnog tlaka u smjeru padine i



Sl. 6: Skica strujnog polja u padini bez drenova i s cijevnim drenovima. (A) Strujno polje bez dreniranja, visina padine H = 100 m, nagib β = 30°, strujni tlak je približno paralelan s padinom. (B) strujno polje sa 4 cijevna drena duljine po 40 m, strujni tlak je u sloju 20 m debljine usmjeren vertikalno prema dolje, znatno poboljšanje uvjeta ravnoteže. (C) poprečni presjek A—B kroz strujno polje oko drenova na razmaku od 40 m.

tangencijalni se naponi mijenjaju povoljno (sl. 4). Nakon duljeg vremena može se sniziti i nivo podzemne vode na nižu ravnotežnu kotu. Oba uticaja skupa djeluju povoljno na trajnu promjenu stanja napona i odnosa između napona i čvrstoće.

Ponekad vidimo i drenove izvedene na dnu nestabilne padine u smjeru paralelno s izohipsama. Takav dren povećava gradijent i prema tome strujni tlak u dijelu blizu drena, kako prikazuje slika 5. On je efikasan samo u užem području oko drena. Takav dren ima opravdanja kada se njime zahvaća dublji propusniji sloj u kojem postoji povećani — subarteški ili arteški — tlak podzemne vode. No u tim bi slučajevima i izrada nekoliko drenažnih bunara bila veoma efikasna a jednostavnija. Ako je tlo nehomogeno moguće su razne kombinacije drenažnih uređaja, pa za pravilno projektiranje asanacionih mjera klizanja treba raspolagati detaljnim rezultatima geomehaničkog ispitivanja tla.

U SAD i Kanadi već se dulje vremena veoma efikasno primjenjuje metoda izrade horizontalnih drenažnih bušotina za stabiliziranje klizanja. Njihovo je djelovanje skicirano na slici 6. Iz skice se vidi da se tim drenovima postiže efikasno usmjeravanje strujnog tlaka vertikalno prema dolje barem u jednom području određene širine oko svakog drena. Primjenom suvremenih postupaka bušenja ovakvi se drenovi mogu izvesti brzo i ekonomično. Do sada bušeni drenovi nisu primjenjeni u našoj zemlji, iako je poduzeće Geotehnika iz Zagreba, koje raspolaže potrebnom opremom, u više navrata ponudilo njihovu izradu za asanaciju klizanja.

V

Iz ovog kratkog prikaza vidimo da voda u porama sitnozrnatih materijala ima veliki utjecaj na njegovu čvrstoću, radi promjena pornog tlaka kod promjene napona, radi mogućnosti povećanja vlažnosti kod smanjenja prosječnih napona kao i radi djelovanja strujnog tlaka kod promjene režima ravnoteže vode u tlu. Uticaji koji djeluju na čvrstoću mogu se ispitati na uzorcima u laboratoriju, pa se mogu odrediti mjerodavni parametri čvrstoće. Režim djelovanja podzemne vode treba odrediti promatranjem nivoa u piezometrima na terenu. Tako se mogu odrediti svi parametri koji služe za sigurno dimenzioniranje kosina nasipa, usjeka i prirodnih padina na kojima se predviđa građenje saobraćajnica.

Kod proučavanja trase novih saobraćajnica potrebna je dakle uska suradnja između projektanta i nadzorne službe s geolozima i sa stručnjacima za mehaniku tla u svim fazama od prvih studija pa do dovršenja građenja. Efikasna suradnja u takvoj spregi stručnjaka postigla bi rješenja ekonomična i sigurna u isto vrijeme, a to nam na području građenja i održavanja saobraćajnica još u velikoj mjeri nedostaje.

S naših i inostranih gradilišta

KAMENOLOM I DROBILANA »PERUN« GP »IVAN L. LAVČEVIĆ« — SPLIT

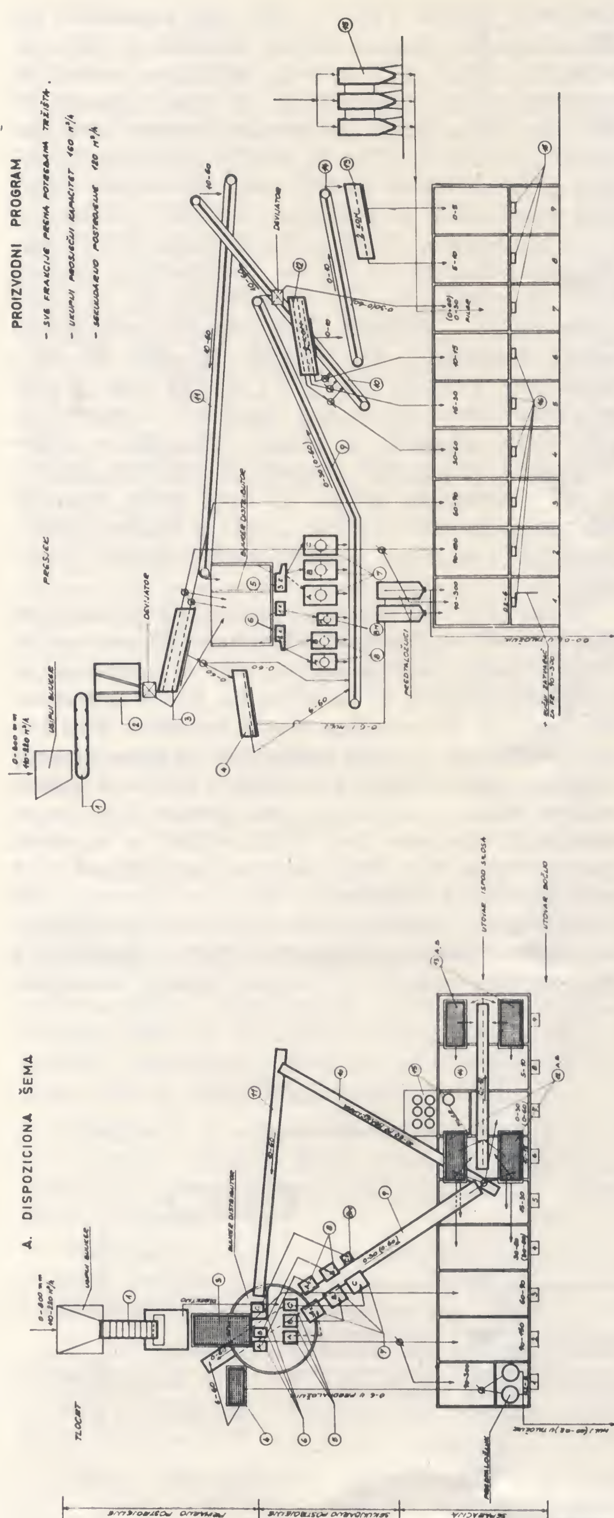
Uvod

Specifična struktura građevinske operative splitskog područja uvjetuje da je kamen u raznim oblicima već nekoliko decenija jedan od osnovnih sirovinskih materijala. Kamen najviše upotrebljavaju građevinska poduzeća, a zatim kemijska industrija. Te potrebe zadovoljavali su u početku veći broj malih kamenoloma s gotovo primitivnim načinom proizvodnje, koja sada više ne odgovara ni tehničkim ni ekonomskim zahtjevima.

Snažan razvoj građevinske operative i unapređenja tehnologije građenja uvjetovali su da se potrošnja kamena povećavala brzim tempom. Kemijska industrija je također povećala svoje kapacitete, a time i potrošnju kamena vapnenca kao sirovine. Osim građevinskih poduzeća i kemijske industrije kao glavnih potrošača kamena i agregata u posljednje vrijeme povećan je intenzitet individualne stambene izgradnje, pa se javljaju također kao značajni potrošači. Tako je, prema podacima Osnovne privredne komore, u Splitu 1965. godine za potrebe stambene izgradnje, komunalne i ostale radove te za potrebe kemijske industrije utrošeno preko 230.000 m^3 kamenog agregata svih frakcija, a prema istom izvoru računa se da će se 1970. godine utrošiti za razne potrebe preko 300.000 m^3 kamenog agregata, čemu treba još dodati potrebe tvornice karbita »Dalmacija« koje iznose oko 80.000 m^3 godišnje.

Zato u sadašnjoj situaciji, da se budućnost i ne spominje, suvremena proizvodnja kamena i agregata postala je imperativ koji s tehničkog i ekonomskog aspekta ima svoje puno opravdanje.

Građevinsko poduzeće »Ivan L. Lavčević« je s obzirom na svoje dimenzije jedan od najvećih potrošača kamenog agregata u splitskom području. Iz tih razloga je to poduzeće još 1953. godine otvorilo vlastiti kamenolom »Perun« na sjeverozapadnom obronku istoimenog brda, 8 kilometara istočno od centra grada. Kamenolom je otvoren u vapnenačkom masivu gornje krede koji predstavlja praktički neiscrpnu sirovinsku bazu kamena vrlo dobre kvalitete za upotrebu u građevinarstvu. Kamen je gustog homogenog sastava sa čvrstoćom na pritisak od 1500—1700 kg/cm^2, te je kao takav prikladan kao betonski agregat i za potrebe niskogradnji. Lokacija kamenoloma je s obzirom na blizinu Splita i dobre saobraćajne veze vrlo pogodna za građevinsku operativu tog područja. To je uostalom najbliža lokacija u okolini Splita sa



Sl. 1: Tehnološka shema mehaničke prerade kamena

takovom sirovinskom bazom, jer svi ostali manji kamenolomi na užem gradskom području otvoreni su u stvari u relativno tankim slojevima vapnenca koji se nalaze unutar gornjeg fliša razdvajajući pojedine laporovite zone, na bazi kojih se i nije mogao razviti veći industrijski pogon za vađenje i preradu kamena.

Svi ovi činioci, uključujući i geološki, bili su presudni da kamenolom »Perun« postane glavni izvor kamena i betonskog agregata splitskog područja. Uočivši ovu činjenicu građ. poduzeće »Ivan L. Lavčević« preuzelo je vodeću ulogu u cilju da cijelo područje snabdije sa dovoljnim količinama kvalitetnog materijala. U tu svrhu poduzeće je izdvojilo značajna sredstva (700 milijuna st. din.) za izgradnju suvremene drobilane i separacije, te za opremanje eksploatacije sa mehaniziranim utovarom i transportom. Izgradnja i opremanje ovog kompleksa je s uspjehom završena, a proizvodnja materijala u novom pogonu je počela.

Tehnološki proces eksploatacije kamenoloma

Tehnološki proces eksploatacije kamenoloma razvijao se uporedo s rastom potražnje kamenog agregata na tržištu.

U fazi otvaranja kamenoloma pa i kasnije sve do sredine 1959. godine dobivanje kamena obavljalo se klasičnim načinom miniranja pomoću bušotina profila 32 mm, koje su bušene pneumatskim bušačim čekićima. U početku su bušotine postavljane po osjećaju, bez nekog sistema, a kasnije se to razvilo u serijsko miniranje s plitkim etažama visine 4—5 m.

Povećanje proizvodnje tražilo je međutim masovnije obaranje kamena, odnosno način dobivanja kamena koji će osigurati veliku dnevnu proizvodnju. Tako je sredinom 1959. godine prvi put primijenjeno miniranje pomoću velikih bušotina, takozvano »masovno miniranje« u početku sa etažama visine 9—12 metara i profilom bušotine 60 mm, da bi se nakon prvih pozitivnih iskustava prešlo na efikasniju i ekonomičniju visinu etaža od 25—30 metara i profil bušotine 80 mm. Takav sistem miniranja se i danas primjenjuje, koristeći dvije etaže visine po 30 metara, profil bušotine 80 mm sa dužinom radnog fronta od cca 120 metara.

Uskoro će se međutim prići otvaranju novog otkopnog područja izgradnjom pristupne ceste od sadašnjeg radnog platoa kamenoloma na više pozicije, gdje će prema projektu biti otvorene budućih novih šest eksploatacionih etaža, od kojih će svaka imati visinu od 30 metara i radni front dužine 450 metara. Time će se obuhvatiti kamena masa od cca 10 milijuna m^3 litice, što osigurava godišnju proizvodnju od 300.000 m^3 tucanika u toku preko 50 godina.

U sklopu ovakve suvremene eksploatacije kamenoloma obavljena je modernizacija cijelog proizvodnog procesa koji slijedi iza same eksploatacije kamena. To je u prvom redu utovar i transport, a zatim i mehanička prerada kamena u drobilani i separaciji. Dosadašnji primitivni ručni

utovar kamena u vagonete zamijenjen je mehaniziranim utovarom pomoću bagera i utovarivača, dok je primitivni transport vagonetima zamijenjen transportom pomoću teških kiper kamiona.

Tehnološki proces mehaničke prerade kamena

Nova drobilana i separacija dimenzionirana je za snabdijevanje cijelog splitskog bazena, a i van njega do ekonomske granice transporta. Kapacitet prerade kamena predviđen je na 160 m^3/h ili 1200 m^3 u jednoj smjeni u asortimanu koji je potreban tržištu.

Drobilana će proizvoditi:

1. Krupni lomljeni kamen veličine 90—300 mm
2. Kamen veličine 90—150 mm za potrebe tvornice karbida »Dalmacija« — Dugirat, te za potrebe cestogradnje
3. Kamen veličine 60—90 mm za potrebe niskogradnji
4. Betonski agregat u frakcijama: 30—60, 15—30, 10—15, 5—10 i 0—5 mm
5. Negranulirani betonski agregat 0—30 mm (0—60 mm)
6. Kameno brašno (filer) za razne potrebe, kao nusprodukt.

Tehnološki proces

Kamen utovaren bagerom odnosno utovarivačem (kašika 2 m^3) u teške kipere (17 t) doprema se do usipnog bunkera (lijevak dodavača) u koji se istovara kipanjem.

Pločasti dodavač gusjeničar (1300 × 3600 mm (pozicija 1 u shemi), preuzima materijal iz bunkera i vodi ga u preddrobilicu. Preddrobilica (pozicija 2) otvara čeljusti 1100 × 900 mm kapaciteta do 210 m^3/sat (pri donjem otvoru čeljusti od 125 mm kapacitet iznosi 170 m^3/sat), usitnjava materijal do maksimalne veličine zrna 150 mm, odnosno do 300 mm kada treba proizvoditi krupni lomljeni kamen 90—300 mm što se postiže povećanjem donjeg otvora čeljusti na 200 mm. Zdrobljeni materijal prosljeđuje iz primarne drobilice preko devijatora na sito sa dvije etaže (pozicija 3), odnosno mimo sita direktno u bunker distributor u slučaju kada ne treba proizvoditi materijal za tvornicu »Dalmacija« — Dugirat. Ovo primarno sito raspoređuje materijal u tri frakcije: 90—150, 60—90 i 0—60 mm. Frakcije 90—150 i 60—90 mm odvode se preko dvaju devijatora direktno u odgovarajuće ćelije silosa ili u bunker distributor smješten ispod samog sita. Pomoću devijatora moguće je još podesiti da svaka od ovih dviju frakcija teče pola direktno u silos, a pola u bunker distributor što sve zavisi od potražnje pojedinih frakcija.

Frakcija 0—60 mm, kao zadnja na primarnom situ, odvodi se posebnim kanalom (žlitom) preko odgovarajućeg devijatora na sito s uređajem za pranje (pozicija 4) ili direktno na glavni transporter (pozicija 9) smješten ispod bunkera distributora. Materijal se vodi preko sita za pranje samo prilikom eksploatacije površinskih dijelova kamenoloma kada u materijalu ima zemlje koju treba odstraniti. Ovo sito ima jednu etažu sa mrežom otvora 6 mm kroz koju pada isprana sitnež 0—6 mm zajedno s muljem, i time se odvajaju od frakcije 6—60 mm koja vodom isprana prosljeđuje na glavni transporter (poz. 9). Mulj i sitnež do 6 mm sa sita zajedno s vodom dolaze sistemom

Sl. 2: Shema toka materijala

POZ.	NAZIV I PORIJEKLO	KOM.	SNAGA KW	KAPACITET M³/h
1	PLOČASTI DODAVAČ 1300 x 3600 „LORO E PARISINI" MILANO	1	8.0	70-220
2	ČELJUSNA DROBILICA 1100-CR „LORO E PARISINI" MILANO	1	92.0	160-220
3	VIBR. SITO TIP 515/2 „LORO E PARISINI" MILANO	1	5.9	40-200
4	VIBR. SITO 304/1 ZA PRANJE „LORO E PARISINI" MILANO	1	2.3	30-70
5 A B C	DODAVAČ SA KOLICIMA 13-A „LORO E PARISINI" MILANO	3	1.5 x 3 4.5	~ 85
6 A B C	DODAVAČ SA KOLICIMA 21-A „LORO E PARISINI" MILANO	3	0.75 x 3 2.25	~ 55
7 A B C	DROBILICE IZ-2 UDARNE STT TRBOVLJE	3	30 x 3 90	25-40
8 A B	DROBILICE IZ-1 UDARNE STT TRBOVLJE	2	18.5 x 2 37.0	15-25
8 M	MLIN ČEKIČAR BL-3 „SLOVENIJA CESTE" LJUBLJANA	1	30.0	10-15
9	STABILNI TRANSPORTER Š 800 mm „ČELIK" KRIŽEVCI	1	12.5	100-200
10	STABILNI TRANSPORTER Š 600 mm „ČELIK" KRIŽEVCI	1	5.5	100
11	STABILNI TRANSPORTER Š 600 mm „ČELIK" KRIŽEVCI	1	5.5	100
12 A B	VIBR. SITO 305/3 „LORO E PARISINI" MILANO	2	5.5 x 2 11.0	60-300
13 A B	VIBR. SITO 305/1 „LORO E PARISINI" MILANO	2	4.0 x 2 8.0	60-300
14	STABILNI TRANSPORTER Š 600 mm „ČELIK" KRIŽEVCI	1	4.0	100
15	OTPRAŠIVAČI 53/6 SA VODNIM CIKLONOM „SL. CESTE"	4	30.0	
16	PNEUMATSKI ZATVARAČI „LORO E PARISINI" MILANO	8	/	
17	KOLSKA VAGA 30 t „LIBELA" CELJE	1	/	
18	KOMPRESOR EK-1200 „TRUDBENIK" DOBOJ	1	7.5	1.2 M³/min
19	CENTRIFUGALNA PUMPA SCVP-100/5 „JASTREBAC" NIŠ	1	38.0	1.25 M³/min
20	MULJNA PUMPA ZA TALOŽNIK „JASTREBAC" NIŠ	1	7.0	
21	CENTRIFUGALNA PUMPA SRP-80 „JASTREBAC" NIŠ	1	11.0	[illegible] M³/min
22	MOSNA DIZALICA 10 t „MONTER" ZAGREB	1	/	
		Σ	412	

Sl. 3: Pregled strojeva i opreme

cijevi do dvojnog predtaložnika smještenog iznad samih silosa. U predtaložniku se talože krupne čestice od 0,2—6,0 mm dok čestice ispod 0,2 mm, u čemu je sadržan sav mulj, nastavljaju put do taložnika. U taložniku se obavlja pročišćavanje vode taloženjem pijeska i mulja, a voda gotovo čista otiče u rijeku. Predtaložnik i taložnik su dvojnog sistema kako bi se mogla naizmjeničnim uključivanjem nesmetano obavljati proizvodnja za vrijeme dok se jedna linija taloženja čisti.

Pražnjenje predtaložnika kapaciteta 2 × 5 m³ je u posebni odjeljak ćelije silosa i taj deponirani materijal se kao koristan izdaje kupcima kao svaka druga frakcija.

Pražnjenje taložnika kapaciteta 2 × 50 m³ je pomoću muljnih pumpi, te se mulj sa cisternama i kamionima odvozi na jalovište kao otpad.

Bunker distributor je okruglog oblika svijetlog promjera 5,00 m visine 3,50 m, sadržine ca 60 m³ u koju je uključen i posebni mali odjeljak u bunkeru sadržine 8 m³.

Ispod ovog bunkera smješteni su strojevi za sekundarno drobljenje i to tri udarne drobilice IZ-II (pozicije 7A 7B i 7C), dvije udarne drobilice IZ-I (pozicije 8A i 8B), te mlin čekićar (pozicija 8M). Na dno bunkera montirani su odgovarajući dozatori na kolica koji »hrane« drobilice i mlin materijalom iz bunkera distributora. To su tri dozatora većeg tipa (pozicija 5A, 5B, 5F) i tri dozatora manjeg tipa (pozicija 6A, 6B i 6C).

Sekundarno postrojenje, ima ukupni kapacitet (izuzevši mlin koji radi u trećem stepenu drobljenja) cca 120 m³/sat (3 × 30 + 2 × 15), a uloga mu je da usitnjava materijal uzet iz bunkera na veličinu zrna 0—60 mm. Ovako usitnjen materijal preuzima glavni transporter (pozicija 9) smješten u kanalu ispod postrojenja i odvodi ga na separaciju.

Separacija se sastoji od 2 para sita, transportera i 9 silosa sa dva separata unutar dvaju silosa (br. 1 i br. 7). Prva dva sita (pozicija 12) imaju po tri etaže sa otvorima mreža 30, 15 i 10 mm, a druga dva sita (pozicija 13) imaju po jednu etažu sa mrežom otvora 5 mm. Ova dva para sita su međusobno povezana transporterom (pozicija 14).

Materijal sa glavnog transportera pada na sita preko metalnog devijatora koji u osnovnom položaju dijeli materijal na svako sito po pola količine. Prosijavanjem na prvom paru sita materijal se raspoređuje u frakcije 30—60, 15—30, i 10—15 mm, te frakciju 0—10 mm koja sa oba sita pada na centralno postavljen transporter (pozicija 14) i posljeđuje na drugi par sita gdje se raspoređuje u frakcije 5—10 i 0—5 mm.

Frakcije 30—60, 15—30 i 10—15 mm nakon prosijavanja odvode se preko sistema devijatora i kanala ili u odgovarajući silos ili se preko transportera (pozicija 11 i 12) vraćaju u mali odjeljak bunkera distributora na trećestepeno usitnjavanje. Konstrukcija devijatora omogućava pri tom da se



Sl. 4: Transport prije uvođenja mehanizacije



Sl. 5: Teška mehanizacija u kamenolomu

ove frakcije vraćaju djelomično ili potpuno u bunker distributor.

Ulogu trećestepenog drobljenja u principu obavlja mlin (pozicija 8), ali ukoliko količine vraćenih frakcija prelaze kapacitet mlina, vraćeni materijal se prelijeva u veliki odjeljak bunkera distributora odakle ga prihvaćaju ostali strojevi sekundarnog postrojenja i ponovo drobe. Spomenute frakcije se vraćaju na ponovno mljevenje odnosno drobljenje u slučaju kada se pojavljuju kao višak tržišne potražnje, čime se ujedno postiže veća proizvodnja sitnih frakcija 0—5 i 5—10 mm koje su traženije i u osnovnoj proizvodnji deficitne. Osim trećestepenog usitnjavanja materijala kao osnovnog regulatora proizvodnje postoji još mogućnost regulacije granulometrije pomoću promjena otvora i brzine strojeva sekundarnog postrojenja, čime se prilagođava proizvodnja s potrebama.

U slučaju kada se proizvodi negranulirani betonski agregat 0—30 mm ovu proizvodnju obavljaju samo drobilice IZ-I koje materijal drobe na veličinu 0—30 mm. Taj materijal se sa glavnog transportera preko spomenutog devijatora smještenog iznad prvog para sita odvodi posebnim kanalom (žlitom) direktno u određenu ćeliju silosa.

Da se spriječi zagađivanje okoline prašinom i smanji postotak najfinijih čestica tzv. »žderača cementa« u agregatu predviđeno je otprašivanje svih strojeva sekundarnog postrojenja i separacije putem baterije ciklon ventilatora (pozicija 15) dopunjene hidrociklonom sa zadatkom da eliminira i onu prašinu koja se diže u zrak iz ciklon-ventilatora. Baterija otprašivača je smještena iznad sedme ćelije silosa koja je pregradom podijeljena u dva dijela i čiji manji dio služi za deponiranje filera dobivenog otprašivanjem. Kamena prašina se iz ovog separata silosa puni u vreće i odvozi na tržište.

Materijal se iz silosa isporučuje preko zatvarača koji su smješteni na dnu i na bok silosa. Prvi zatvarači su glavni i rade pomoću elektro-ventila i komprimiranog zraka, dok su bočni ručni i služe u slučaju kvara glavnih i povećanog odvoza. Nakon utovara materijala kamion odlazi na vagu gdje se važe, a kupac dobiva otpremnicu na količinu korisnog tereta.

Upravljanje s cijelim pogonom je iz jednog centralnog mjesta, gdje je smještena komandna tabla sa slijepom shemom. Rukovalac u komand-



Sl. 6: Drobilana i separacija — u prvom planu stara separacija

noj kućici preko specijalne signalizacije ima stalan pregled nad cijelim pogonom. Rješenjem elektroinstalacije omogućena je automatska kontrola pogona. Time je osiguran tehnološki redoslijed uključivanja i isključivanja strojeva, te u slučaju kvara automatski prekid rada svih strojeva koji prethode mjestu kvara. Iz automatske kontrole isključen je jedino primarni dodavač s kojim rukuje jedna osoba, koja držeći dalekoupravljač u ruci prati istovar materijala u usipni bunker i ulaz materijala u primarnu drobilicu. U okviru automatizacije postoji također svjetlosna i zvučna signalizacija koja upozorava na početak rada odnosno na kvar u pogonu. Telefonom je omogućeno lako komuniciranje između glavnih čvorova pogona, koji su dosta udaljeni.

Veliki značaj dat je tehničkim i protupožarnim zaštitnim mjerama, tako da je pogon snabdjeven sa svim potrebnim zaštitama, koje pružaju osoblju sigurnost pri radu.

Iz opisanog tehnološkog procesa vidljivo je da je cijeli kompleks za eksploataciju i mehaničku preradu kamena projektiran i izveden kao moderan i suvremeni pogon. Takav pogon pruža racionalnu proizvodnju uz maksimalnu mogućnost elastičnosti u proizvodnji sa aspekta kapaciteta i određenog asortimana proizvoda potrebnog tržištu.

Ing. Ivo Duplančić



Sl. 7: Nova drobilana

Kratke vijesti

BORAVAK ISTAKNUTIH SOVJETSKIH STRUČNJAKA U ZAGREBU

U toku lipnja ove godine boravila su u Zagrebu dvojica istaknutih sovjetskih stručnjaka iz područja antiseizmičke tehnike.

Najprije je na poziv Instituta građevinarstva Hrvatske došao u Zagreb Prof. Dr Ing. Š. G. Napetvaridze iz Tbilisia koji se nalazio u Skoplju u Institutu za seizmologiju, zemljotresno inženjerstvo i urbanističko planiranje kao ekspert UNESCO-a. U organizaciji IGH i DGIT Zagreb održao je dne 8. 6. u društvenim prostorijama predavanje o novim putevima dobivanja podataka za seizmička opterećenja pri proračunima konstrukcija, o proračunu u elasto-plastičnom stadiju pomoću elektronskih računara kao i o tipovima seizmičkih opterećenja. Osim toga je Prof.Napetvaridze održao u IGH diskusiju s užim krugom zainteresiranih stručnjaka.

Na poziv Sekretarijata za građevinarstvo i komunalne poslove Skupštine grada Zagreba boravio je u Zagrebu Prof. Dr Ing. S. V. Medvedev (Moskva) prigodom svog privatnog boravka u Jugoslaviji. Prof. Medvedev je koautor nove skale intenziteta potresa i autor knjige »Inženjerska seizmologija« koja je prevedena i u nas. Istaknuti sovjetski stručnjak zamoljen je da prouči i dade mišljenje o Programu radova na seizmičkoj mikrorajonizaciji Zagreba. Ovaj je program formiran na inicijativu navedenog Sekretarijata, a uz brigu Gradskog geodetskog zavoda. Pri sastavu programa sudjelovalo je više stručnih organizacija koje će raditi na njegovoj realizaciji. Program predviđa realizaciju mikrorajonizacije u više etapa. Recenzija ovog programa provedena je ranije u krugu jugoslavenskih stručnjaka. Prof. Medvedev se je povoljno izrazio o predviđenom programu i njegovim etapama. Naglasio je potrebu osiguranja dovoljnog broja specijalnih instrumenata za potrebna mjerenja, što međutim do sad još nije u potpunosti osigurano.

U nastavku boravka u Zagrebu Prof. Medvedev je obišao neke zgrade koje su postradale u potresu 1880. godine. Kao putokaz poslužila je knjiga Jugoslavenske akademije o tom potresu i originalne fotografije oštećenih zgrada.

V. St.

ZAGREB. Zagreb je dosad u potpunosti ispunio svoju obavezu za izgradnju boračkih stanova preuzetu decembra 1959. Dovršeno je 2869 stanova. Osim toga 8 bivših zagrebačkih općina izgradilo je još oko 1800 stanova za borce, a radne organizacije oko 600 stanova. Dakle, ukupno preko 5000 stanova za borce. Ova akcija treba da se konačno završi krajem 1968.

GRADAC. Ovo poznato dalmatinsko ljetovalište između Ploča i Makarske dobilo je novi vodovod. Novosagrađeni vodovod uključen je vodovod »Cetina-Neretva«.

VINKOVCI. Već pune tri godine traje izgradnja suvremene ceste između Vinkovaca i Županje, duge svega 23 km. Ta cesta predstavlja dio buduće jugoslavenske transverzale Subotica—Opuzen (Jadranska magistrala). Preostalo je još 3 km. Rok za dovršenje je nekoliko puta odlagan. Dinamička izgradnja je vrlo spora. Radove obavlja osječka »Gradnja«.

KRALJEVICA. U ovom je turističkom mjestu Hrv. primorja ljetos otvoreno u uvali Dubno hotelsko naselje »Uvala Scott« od osam paviljona sa drugim objektima (restoran, kavana, bar itd.). Ispred centralnog objekta sagrađeno je i pristanište za brodove. Za izgradnju je dosad utrošeno 20 milijuna n.d. Predviđena je i druga etapa izgradnje do iduće turističke sezone.

SISAK. U punom su toku radovi na izgradnji nove termoelektrane. Prva etapa izgradnje dovršit će se u 1969.

OBRENOVAC. Na desnoj obali Save, u selu Urovcima počela je izgradnja TE »Obrenovac«. Radove zajednički izvode beogradska preduzeća »Rad«, »Komgrap« i »Trudbenik«. To će biti jedna od naših najvećih termoelektrana. U toku prve faze izgradnje podići će se kotlarnica sa bunkerskim traktom i strojarnica. Prva faza će se završiti do aprila 1969.

LESKOVAC. Za regulaciju sliva Morave, gradnju akumulacionih jezera na većim pritokama Morave, i za zaštitu od erozije vlada veliki interes u Srbiji. Do 1975. trebalo bi da se ostvare investiciona ulaganja od 1 mil. n.d. Od toga bi se za podizanje akumulacionih jezera na većim rijekama u slivu Morave utrošilo 55,8%, za regulaciju korita i podizanje nasipa na obalama pritoka 27%, za antierozione radove 13,2%, te za ostale radove 4%. Do 1970. osigurat će se 50% sredstava. Akumulaciona jezera će se graditi na Rasini, Rzavu, Binačkoj Moravi, Vlasini, Toplici, Veternici, Visočici, Dičini, Aleksinačkoj Moravici, Ibru, Čermernici, Ivaničkoj Moravici i Nišavi. Projektiranja su u punom toku. Na dvije-tri akumulacije radovima će se otpočeti 1968., a na ostalim 1969. godine.

SVILAJNAC. Buduća TE »Morava« već je dobila ljetos svoje konture. Glavni građevinski objekt već je gotov i počela je montaža postrojenja.

BEOGRAD. Prema ugovoru zaključenom s Beogradskom udruženom bankom, Gradsko stambeno preduzeće položit će u banku (oročiti) na tri godine 100 miliona n.d. Na taj ulog dobit će još toliko bančinog kredita za izgradnju stanova. Gradsko stambeno poduzeće je sklopilo ugovor s građevinskim poduzećima za kupovinu 1.000 stanova u Banovom brdu, Kanarevom brdu i Konjarniku.U toku su pregovori za još 1.000 stanova, koji će se graditi na Konjarniku. Iduće godine povest će se pregovori o kupovini novih 3.000 stanova.

KOSTOLAC. Iz nove TE »Kostolac« potekli su ljetos prvi kilovati elektroenergije. Izgradnja ove elektrane počela je prije tri godine i ljetos je puštena u probni pogon, a puštanje u redovni pogon očekuje se ove jeseni.

BEOGRAD. Do prije nekoliko godina obala Dunava od Pančevačkog mosta do Đačkog kupališta i iza njega bila je pusta. Danas se tu nalazi novosagrađeno pristanište sa brojnim skladnim objektima. Izgradnja je otpočela pred 7 godina. Prema onom što je dosad izgrađeno, a još više po onome što će se tek izgraditi, Dunav upravo na ovom mjestu treba da bude najkorisniji i za Beograd i za cijelu zemlju. To će biti jedno od najvećih vodenih čvorišta u Evropi. U ovoj novoj beogradskoj rječnoj luci pristajat će i morsko-rječni brodovi. U njoj će se obavljati: brodski, željeznički i cestovni transport. U izgradnju je dosad utrošeno oko 130 miliona n.d. Potpuna izgradnja predviđena je do 1. jula 1969.

VRBAS. U ovom poljoprivrednom industrijskom centru Vojvodine u toku je gradnja modernog silosa, kapaciteta 1.000 vagona. Završetak radova očekuje se u aprilu 1968.

NOVI SAD. U vodoprivrednom poduzeću »Dunav—Tisa—Dunav« odlučeno je da se povodom desetgodišnjice smrti Ing. Nikole Mirkova — idejnog tvorca ovog velikog jugoslavenskog hidrotehničkog objekta — podigne spomenik na obalama kanala.

LJUBLJANA. Ulaganje stranih partnera u industrijske, saobraćajne i turističke objekte zasad je u našoj zemlji najviše proučeno u SR Sloveniji. Vodi se niz pregovora. U toku su i pregovori za izgradnju autostrade Gorica (Italija)—Ljubljana, kao i za izgradnju nekoliko većih hotela.

BIHAĆ. Otpočela je izgradnja pogona zeničke željezare. Ovaj će pogon proizvoditi žice i čavle. Izgradnja treba da bude gotova krajem 1968.

SARAJEVO. U SR BiH predviđa se raspisivanje zajma. To bi bio zajam za 1.000 km cesta. Građani bi pozajmili 250, a privreda 150 miliona n. d. Do 1970. rekonstruiralo bi se, moderniziralo i izgradilo 1.000 km cesta.

DOBOJ. U toku su radovi na rekonstrukciji i modernizaciji ceste između Doboja i Dervente. Iduće godine radovi će se završiti i na dionici od Dervente do Bosanskog Broda.

TRAVNIK. Osigurana su sredstva za izgradnju nove bolnice. Radovi su bili prekinuti prije 4 godine. Dovršenje se očekuje u ljetu 1968.

SKOPJE. Ljetos (26. VII) je prošlo četiri godine od velikog i razornog skopskog zemljotresa. Od tada se gradi novo Skopje. Više od 250 građevinskih poduzeća ' oko 1.000 kolektiva iz cijele zemlje bilo je angažirano na izgradnji. 18 prigradskih naselja Skopja, njegovih novih gradića (za 5000 do 12.000 stanovnika), predstavljaju neviđen poduhvat. U industriji je od 1963. do jeseni 1967. obavljena sanacija i rekonstrukcija više od 30 objekata.

RESEN. U završnoj je fazi rekonstrukcija i asfaltiranje ceste Resen—Oteševo u dužini od 20 km. Završetkom radova turisti će moći brže i udobnije da putuju do ljetovališta Oteševo na Prespanskom jezeru.

BITOLA. Ovaj grad na jugu Makedonije danas predstavlja veliko gradilište. Ruši se i gradi na sve strane. Ove i iduće godine planirana je izgradnja oko 1.000 sta-

nova. Bit će također proširene neke od postojećih, a izgradit će se i nove ulice. Gradi se i prvi neboder od 11 katova.

BITOLA. Pelagonija je žitnica Makedonije. Izrađene su dvije varijante za izgradnju džinovskog sistema navodnjavanja. Prva predviđa izgradnju velike brane na rijeci Škunici i navodnjavanje 23.000 ha obradive površine; a druga da se brana izgradi na Crnoj reci kod sela Bučina, a njome bi se navodnjavalo 50.000 ha. Prva varijanta iziskuje 180 miliona n.d., a druga 380. Od deset projektantskih organizacija uzete su u obzir četriti ponude. Najprihvatljivije uvjete nudi beogradski »Hidroprojekt«, koji predviđa i učešće francuskog kapitala; naime firma »Sofi« spremna je da sudjeluje i u izgradnji dubućih tvornica čokolade, mlijeka i mesnih proizvoda. Ova francuska firma dala bi preko našeg »Hidroprojekta« kredit a njegova naplata bila bi prodajom proizvoda budućih tvornica, kojima bi osigurala plasman na stranom tržištu.

TIVAT. Na tivatskoj rivijeri zadnjih godina je u porastu izgradnja turističko-ugostiteljskih kapaciteta. Ljetos je bio otvoren novosagrađeni hotel »Kamelija«. Sagrađeno je dosad i 400 viken-kućica na obližnjem otočiću sv. Marko.

BEOGRAD. Međunarodna banka za obnovu i razvoj odobrila je zajam od 10,5 miliona dolara za modernizaciju sedam jugoslavenskih industrijskih poduzeća. Kamati su 6,5%, a rok otplate 14 godina. Prva rata dospijeva u februaru 1970. Ova je banka dosad za financiranje izgradnje cesta, pruga, hidroelektrana i sličnih objekata infrastrukture pozajmila našoj zemlji 260,7 miliona dolara.

ZAGREB. U Nsvanu, nedaleko Akre (U Gani, Afrika) počela je montaža prve od tri tvornice konzervi, koje opremaju jugoslavenska poduzeća. Opremu su isporučili: »Jedinstvo«, »Đuro Đaković«, »Rade Končar« i »Sever.« Izgradnja se financira iz zajma kojeg je Gani prije nekoliko godina, preko zagrebačke »INGRE«, odobrila vlada SFRJ. Ukupna vrijednost opreme i građevnih radova iznosit će oko 4,2 miliona dolara.

R. P.

Građevinska mehanizacija

KONSTRUKTIVNE KARAKTERISTIKE POLJSKIH BAGERA

I. Uvod

Proizvodnja bagera kašikara započela je Poljskoj u godinama 1952—1954, na osnovu dokumentacije za sovjetske bagere E-505 (0,5m³) i E-1001 (1,0m³). Prerada projekta je izvršena od strane Centralnog konstrukcionog biroa za građevinsku opremu u Varšavi, te je zatim započela proizvodnja bagera od 0,5 m³ u WZBUP »Warynski« i bagera od 1,0 m³ u tvornicama u Labedy.

Bager zapremine kašike 0,5 m³ je postepeno moderniziran, te se sada proizvodi kao model KM-602 A sa zapreminom kašike od 0,6 m³ na postolju sa gusjenicama.

Proizvodnja bagera od 0,25 m³ na osnovu britanske dokumentacije za bager Priestman CUB V, započela je 1960—1962. Najprije je proizvedena varijanta na postolju sa gusjenicama pod oznakom KM-251, zatim varijanta na plivajućem pontonu PJP-201, i konačno izvedba na kamionskoj šasiji oznake KS-251. Ovi strojevi čine takozvanu grupu strojeva sa unicifiranom izvedbom okvira i radnih agregata. Na osnovu toga, WZBUP »Warynski« proizvodi sada slijedeće tipove bagera:

— KM-251, sa 0,25 m³, na postolju sa gusjenicama

— KS-251, sa 0,25 m³, na kamionskoj šasiji

— PJ-201, sa 0,25 m³, na plivajućem pontonu

— KM-602 A, sa 0,6 m³, na postolju sa gusjenicama.

Drugi proizvođač bagera kašikara je tvornica u Labedy, gdje se konstruiraju i proizvode bageri zapremine kašike 1,2 m³. Prvi model, baziran na licencnoj dokumentaciji, bio je moderniziran nekoliko puta, a sada se proizvode dva tipa bagera od 1,2 m³:

— KU-1206/B, osnovni model, koji uključuje slog radnih agregata, sa kašikama od 1,5 m³ i priborom za dizanje nosivosti 15 000 kg.

— KU-1207, specijalan model povećane stabilnosti i nosivosti do 25 000 kg.

Istovremeno se razvila proizvodnja visokoučinskih bagera vedričara i pretovarnih strojeva sa kontinuiranim radnim procesom.

Ovu grupu sačinjavaju:

— Rotorni bager KWK-104, proizvod tvornice FUB Bydgoszcz, konstruiran za velike zemljane radove, kao na primjer otkrivanje u rudarstvu.

— Transporter ZGOT-1000, proizvod tvornice FUB Bydgoszcz, konstruiran za rad u zajednici sa bagerom KWK-104.

— Rotorni utovarivač LWK-253, konstruiran za pretovar rastresitih materijala, naročito koristan za istovar u elektranama.

Ovaj proizvodni progam bagera kašikara, bagera vedričara i pretovarnih strojeva obuhvaća široko područje zemljanih pretovarnih i utovarnih radova.

Da bi se ilustrirale tehničke i eksploatacione karakteristike bagera kašikara koje proizvode tvornice WZBUP »Warynski« i Z. M. Labedy, navodimo kratke tehničke opise:

II. Tehnički opisi

BAGER KM-251 NA POSTOLJU SA GUSJENICAMA

Zapremina	0,25 m^3
Snaga motora	25 KS kod 1500 o/min
Težina sa visećim vedrom	cca 8000 kg
Brzina okretanja okvira	5,5 o/min.

Postolje. Postolje se može opremiti gusjenicama sa slijedeće tri širine: 330, 460, 610 mm.

Gusjenice su opremljene sa po 5 donjih i po 2 gornja valjka. Pogon gusjenica i kontrola blokiranja obavlja se sa podesta upravljača bagera.

Okvir je postavljen na zatvoreni kotrljajući prsten, brzohodne osovine imaju kotrljajuće ležaje, sporohodne osovine su s kliznim ležajima, a upravljanje mehaničkim uređajima je u igličastim ležajima.

Konstruktivna izvedba pojedinih mehanizama osigurava jednostavno i brzo održavanje. Prekretne spojke su s jednom pločom i radijalno izmjenljivim umecima. Pužni mehanizam za promjenu radijusa je s automatskom lamelastom kočnicom i dodatnom zaštitom. Blokiranje rotacije okvira je pomoću ozubljene motke, koja zahvaća u ozubljenje okretnog prstena.

Kabina upravljača bagera je odvojena i smještena visoko iznad kućišta sa mehanizmima, osiguravajući tako odličnu vidljivost oko mjesta kopanja, te zvučnu i toplinsku izolaciju od motora i mehanizama.

Prema zahtjevima kupca, za pogon bagera KM-251 može se upotrebiti jedan od slijedećih motora:

- Schoenbeck (DDR) 2VD, 2 cilindra, zračno hlađenje
- Lister (Engleska) HA 3, 3 cilindra, zračno hlađenje
- Ursus (Poljska) S-313, 3 cilindra, vodeno hlađenje.

Sa bagerom KM-251 se može upotrebljavati slijedeća oprema:

— Povlačna kašika (vedro) sa katarkom

— Zglobna kašika od 0,25 m^3

— Povlačna kašika na specijalnoj povinutoj katarci za dubinsko kopanje

— Oprema za dizanje sa katarkama dužine 7.9, 9.7 i 11,5 m, maksimalne nosivosti 3120 kg kod nagiba 662/3% i 3510 kg kod 75% nagiba.

— Grabilica zapremine 0,2 m^3 sa opremom

— Skreper (strugač) sa kašikom zapremine 0,25 m^3 i opremom.

Bager sa visećim vedrom je smješten na širokim gusjenicama i uslijed vrlo maloga pritiska na tlo, koji iznosi 0,312 kg/cm^2, naročito je pogodan za radove na mekom zemljištu.



Sl. 1: Bager KM-251

Oprema za bočno kopanje

Katarka dužine 7,9 m sa standardnom skreper kašikom može se opremiti bočnim krakom i opremom, prikladnom naročito za čišćenje, produbljivanje i kopanje drenažnih kanala do dubine od 2,1 m na mjestima koja su u blizini zidova ili ograda. Vučno uže prolazi kroz glavu bočnog kraka i vuče skreper-kašiku duž kanala, dok bager stoji po strani.

Uslijed svojih malih dimenzija i težine, koja iznosi 8000 kg uključivo sa priborom, bager KM-251 se može bez rasklapanja jednostavno transportirati pomoću laganih cestovnih tegljača. Ovaj stroj je unutar željezničkog gabarita bez rasklapanja, te se radi toga može uputiti na radilište neposredno nakon prispjeća. Glavne odlike bagera KM-251 predstavljaju jednostavna konstrukcija, moderna rješenja, visoka kvaliteta i pouzdanost u radu, pokretnost i univerzalnost, jednostavno održavanje, nadziranje i reparatura.

BAGER PJP-201 NA PLIVAJUĆEM PONTONU

Zapremina 0,25 ^{3}

Težina kompletnog bagera 17760 kg

Dimenzija pontona: dužina 7,6 m, širina 5,40 m, visina 1,0 m, gaz 0,45 m.

Bager PJP-201 sadrži bager KM-251 opremljen sa grabilicom, garnituru plivajućih pontona (3 komada), odgovarajuću opremu za pogon i pričvršćivanje bagera te za manevriranje pontona u vodi.

Bager KM-251 se kreće na pontonu duž mosta.

Bager PJP-201 sa skreperom je konstruiran za bagerovanje rijeka i kanala minimalne širine 6 m i dubine oko 0,6 m. Širina bagerovanja iznosi 11 m kod jednog prolaza (vađenje sa jedne strane) i 22 m kod dva prolaza. Ova širina bagerovanih rječnih korita se može povećati pomoću lijevaka. Najbolji eksploatacioni radovi su na rječnim koritima u mineralnom tlu, na obalama gdje drveće nema debljinu stabla veću od 8 cm, gdje nema mostova, stupova itd.

Minimalna dubina vode rječnog korita koje se bageruje, treba da iznosi 0,6 m, dok brzina vodnog toka ne smije biti veća od 0,5 m/sec.

Bager KM-251, koji je konstruiran za rad u sklopu sa bagerom PJP-201 može raditi na palubi pontona kao i nakon izvlačenja na obalu, gdje se onda može upotrebiti kao standardni bager na postolju sa gusjenicama, sa primjenom raznog pribora. Radi transporta na velikim udaljenostima, ponton treba rastaviti, kako bi se utovario ili na kamionske prikolice ili željezničke vagone. Njegovi sastavni dijelovi imaju slijedeće gabarite i težine:

Srednji ponton sa spuštenom platformom 5,4 × × 3,1 × 1,1 m; 3500 kg

Vanjski pontoni sa dizalima 5,4 × 2,54 × 1,9; 2345 kg

Most 1322 kg

Utovar i istovar dijelova pontona može se obaviti pomoću bagera KM-251, jer je njegova nosivost 3510 kg. Istodobno se pontoni mogu izvući iz vode na obalu pomoću bagerskog vitla za dizanje, te se mogu i transportirati do bliže smještenih utovarnih mjesta za kamione.

BAGER KS-251 NA KAMIONSKOJ ŠASIJI

Zapremina 0,25 m³

Težina sa kašikom 9800 kg

Brzina vožnje: 5 terenskih i 5 cestovnih brzina do 60 km/h.

Bager KS-251 je izveden kao rezultat spajanja dviju konstrukcija poljske teške industrije, tj. bagera kašikara KM-251 i terenskog kamiona STAR 660 M1. Ovi strojevi su uspješno prošli ispitivanja efikasnosti i trajnosti u najtežim uvjetima rada, koji odgovaraju njihovoj namjeni. Na osnovu dobivenih iskustava izrađena je konstakcija, koja sjedinjuje svojstva šasije teretnog kamiona i univerzalnog bagera.

Na ovaj način je dobiven bager na kamionu, sposoban za kretanje u raznim, čak i vrlo teškim



Sl. 2: Bager KM-602

terenskim uvjetima, koji istodobno može da razvije brzinu od oko 60 km/h na glatkoj i ravnoj cesti. Zbog toga je problem transporta ovog bagera potpuno riješen. Odlična cestovna i terenska šasija dozvoljava svladavanje velikih udaljenosti, i onda, nakon dolaska na odredište, bager KS-251 se može dovesti do radilišta kretanjem po bespuću i po teškom terenu. Treba obratiti pažnju na izvanredno malu težinu ovog bagera, koja osigurava male pritiske na tlo. Težina čitavog bagera, uključujući pribor koji ga čini spremnim za rad, iznosi samo 9800 kg; ovo je rezultat koji se rijetko susreće u svjetskoj praksi za bagere sa zapreminom kašike od 0,25 m³.

Glavni kostur šasije je sastavljen od nosivog okvira spojenog sa okvirom šasije, te je upotrebljen kao osnovica za prsten okretnog kućišta. Na ovaj okvir su pričvršćeni i stražnji oslonci kao i klizni stupovi, upotrebljeni za povećanje stabilnosti.

Vitlo za dizanje se upotrebljava za svladavanje terenskih poteškoća, koje predstavljaju otpor kretanju kotača. Pogon vitla za dizanje se uključuje nakon aktiviranja spojke, a mjenjač brzina je postavljen u neutralan položaj. Brzina namatanja i odmatanja se podešava brzinom motora. Brzina namatanja užeta odgovara prvoj brzini mjenjača.

Standardni pribor bagera KM-251 može se primijeniti na bageru KS-251, kao i mali dodatni elementi za adaptiranje. Parametri opreme za dizanje na bageru KS-251 nadmašuju slične parametre bagera KM-251. Maksimalna nosivost u radu bez kliznih oslonaca iznosi 4000 kg, te je moguće i kretanje bagera. Ova nosivost se može povećati na 5000 kg nakon smještaja bagera na oslonce.

BAGER KM-602 A NA POSTOLJU SA GUSJENICAMA

Zapremina	0,6 m³
Snaga motora	80 KS kod 1500 o/min
Težina sa kašikom	oko 21000 kg
Brzina vožnje	1. brzina 1,5 km/h 2. brzina 3,0 km/h
Brzina okretanja okvira	1. brzina 2,96 km/min 2. brzina 5,92 o/min.

Nekoliko novih i interesantnih konstruktivnih rješenja je nedavno primjenjeno na bageru KM-602 A, to je doprinijelo značajnom poboljšanju tehničkih i korisnih svojstava ovoga stroja.

Najznačajnija među njima su:

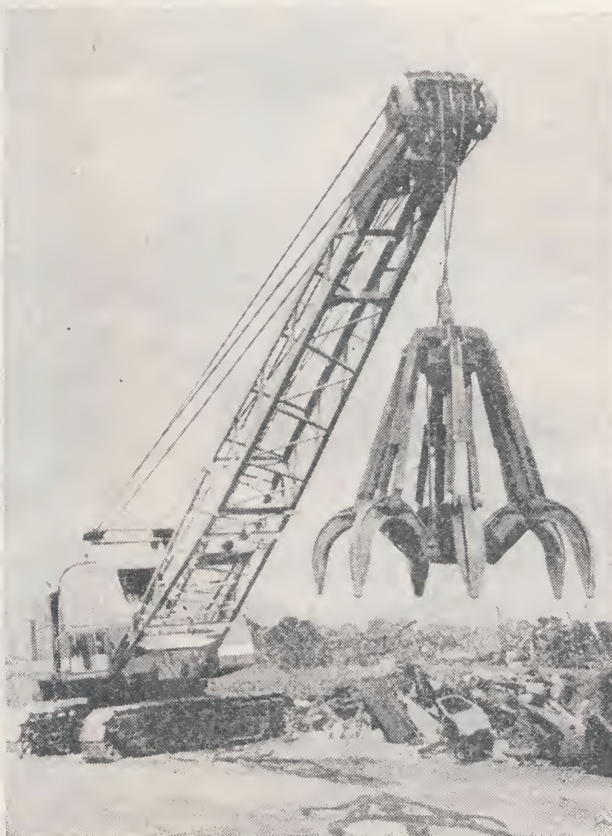
— Grijač, koji olakšava pokretanje motora sa unutarnjih izgaranjem i zagrijava kabinu upravljača, te time omogućava upotrebu bagera pri niskim okolnim temperaturama do —20°C.

— Dvostruki krov kabine i kondicioniranje zraka, koje uključuje regulaciju protoka zraka, za radove u tropskim uvjetima,

— Aparati za iskapčanje i signalizaciju, radi povećanja sigurnosti u radnim uvjetima i operaci-



Sl. 3: Bager KU-1206 B



Sl. 4: Bager KU-1207

jama dizanja, koji sadrže signalni uređaj za prekoračenje dozvoljene nosivosti i maksimalne visine dizanja, te graničnik kranske dizalice. Po želji kupca može se izvesti posebna varijanta bagera dizalice KM-602 A, sa nosivošću 15000 kg (kod nagiba 75%) na radijusu 3,36 m od osi rotacije, uključujući katarku cijevnog tipa od 9 do 24 m dužine, na koju se može montirati lebdeća katarka do dužine od 6 m.

UNIVERZALNI BAGER KU-1207 SA KAŠIKOM 1,2 m^3

Konstrukcije i prototip ovog stroja izrađeni su u konstrukcionom birou tvornice u Labedy. Model je nastao iz bagera KU — 1206 B, koji se proizvodi još i danas. Da bi se prikazala nova korisna svojstva opisat ćemo poboljšanja postignuta u odnosu na model 1206 B.

Postolje

1. Razmak između gusjenica je povećan sa 2425 na 2625 mm.

2. Trag kotača gusjenica je povećan sa 3300 na 4100 mm, dok je konstrukcija gusjenica izmijenjena. Broj valjaka je povećan sa 6 na 8, broj potpornih valjaka sa 2 na 3, a broj članaka gusjenice sa 36 na 43.

3. Osim gusjenica širine 675 mm koje su se upotrebljavale ranije, upotrebljavaju se i nove gusjenice širine 875 mm, da bi se smanjio površinski pritisak, naročito kada se radi sa skreper-kašikom.

4. Konstruktivne izmjene su izvršene i na spojevima poprečnih greda sa okvirom gusjenica, dopuštajući klizanje gusjenica za transportne svrhe postrano za 100 mm, i to na vanjsku dimenziju od 3100 mm kod gusjenica širine 675 mm i na dimenziju od 3300 mm kod gusjenica širine 875 mm.

Okvir

1. Izvan stražnjeg dijela okvira smješteni su dodatni protuutezi, pa je radi toga stražnji radijus okretanja okvira povećan sa 3900 na 4210 mm.

2. Primjenjeno je visoko stražnje postolje, djelomično preklopivo u svrhu transporta, te su se zato povećale vertikalne dimenzije osnovne jedinice.

3. Maksimalna nosivost je 2500 kg za katarku od 10 m kod radijusa od 3,29 m, što daje kapacitet opterećenja od $25 \times 3{,}29 = 82{,}3$ tm, umjesto 15000 kg za katarku od 13 m i radijus od 4,5 m, te kapacitet opterećenja od 67,5 tm za bager tipa KU-1206. 1206.

K a š i k a od 1,5 m^3 za laganu podlogu.

P o v l a č n o v e d r o je od 1,5 m^3.

G r a b i l i c a od 1,5 m^3 je nove konstrukcije.

Radi daljnjeg povećavanja atraktivnosti ovog bagera na stranim tržištima, izrađena je konstrukcija i izvedena adaptacija sa britanskim motorom Rolls-Royce, umjesto poljskog tipa Wola DT-150.

Eksploataciona ispitivanja su dokazala ispravnost usklađivanja motora i bagera.

Model KU-1207 je ispitan svestrano, posebno u pogledu ispravnosti nove opreme za dizanje, te je njegova serijska proizvodnja već počela.

III. Znanstvena i istraživačka djelatnost

Sistematsko poboljšavanje bagera — kašikara i konstrukcija potpuno novih tipova strojeva, baziraju na suradnji sa mnogim znanstvenim i istraživačkim ustanovama raznih specijalnosti.

Predmeti studija predstavljaju slijedeći problemi:

1. Institut za organizaciju i mehanizaciju građenja u Waršavi:

— Opći atesti, eksploatacioni i funkcionalni testovi svih bagerskih agregata.

— Ispitivanje signalnih uređaja dizalice i specijalna istraživanja bagera-dizalica.

— Komparativna ispitivanja hidrauličkih bagera.

— Testiranje trajnosti užeta, uključujući između ostalog i opremu skreper-bagera.

— Istraživanje suradnje bagera sa ostalim građevinskim strojevima i transportnim sredstvima.

— Ispitivanje buke pri radu i metode stišavanja, mjerenje vibracija strojeva.

— Testiranje vidljivosti i rasvjete radilišta.

2. Institut za mehanizaciju i elektrifikaciju poljoprivrede u Varšavi:

— Eksploatacioni testovi, prikladnost za melioracije, poljoprivredno građenje.

3. CBKUS istraživački centar u Osowu kraj Varšave:

— Eksploatacioni i vučni testovi, suradnja sa novim tipovima građevinskih strojeva, itd.

4. Aeronautički institut u Varšavi:

— Osnovni i funkcionalni testovi elemenata i regulacionih krugova, te hidraulike.

5. Institut za industrijske modele u Varšavi:

— Plastična rješenja glavnog okvira bagera, funkcionalni i plastični sistemi, upravljačka kabina.

6. Poljska akademija znanosti — Katedra za antropologiju u Vroclavu:

— Funkcionalni i anatomski položaj upravljača bagera, položaj sjedišta i kontrolnih elemenata.

7. Politehnički institut — Katedra za dizalice u Varšavi:

— Tenzometrijski i funkcionalni testovi opreme za dizanje na bageru, nove metode proračuna, novi profili i konstrukcije katarki.

8. Politehnički institut — Katedra za građevinske strojeve u Varšavi:

— Istraživanje i izbor karakteristika hidrauličkih sistema, ispitivanje kinematike opreme, testiranje procesa sječenja tla, izbor oblika stroja, tenzometrijski testovi nosivih elemenata bagera.

9. Politehnički institut — Katedra elemenata strojeva u Varšavi:



Sl. 5: Bager KWK-102

— Dinamika tarnih spojki, ispitivanje karakteristika hidrauličnih spojki.

10. Institut za razvoj željezničkih sistema u Varšavi:

— Tenzometrijski testovi nosivih i radnih elemenata bagera za vrijeme rada i kretanja po terenu, pomoću pokretne stanice za tenzometrijska ispitivanja.

11. Udruženi konstruktori i isporučioci industrijskih postrojenja PROZAMET — BEPES u Varšavi:

— Konstrukcija pneumatskih upravljačkih sistema, izbor karakteristika pneumatskih elemenata.

12. Hidraulički projektantski centar u Vroclavu:

— Konstrukcija hidrauličkih sistema, izbor elemenata, istraživanje karakteristika i svojstava hidrauličkih krugova.

Osim navedenih istraživačkih centara, bageri WZBUP »Warynski« su također testirani u inozemnim ispitnim centrima u Sovjetskim Savezu, DDR i Čehoslovačkoj. Pozitivne ocjene ovih centara baziraju i na razvitku izvoza bagera WZBUP »Warynski« u socijalističke i druge zemlje, tj. gdje god je intenzivan razvoj nacionalne ekonomije i industrije.

IV. Perspektive razvoja konstrukcije bagera

Konstrukcioni biro tvornice WZBUP »Warynski« je izradio prototip hidrauličnog bagera kašikara 0,4 m³ na kotačima i kamionskoj šasiji. Ovi strojevi baziraju na poljskim hidrauličnim elementima, kamionskom podvozju, rotacionom prstenu, motoru sa unutarnjim izgaranjem itd., koji omogućavaju brzo ovladavanje proizvodnje bazirane isključivo na domaćim isporukama. Kratke karakteristike ovih strojeva su slijedeće:

— Hidraulički bager KH-406 zapremine kašike 0,4 m³ na šasiji sa kotačima, težina oko 7200 kg, dizl motor 4 cilindra hlađen vodom, 45 KS, 2200 o/min, tipe URSUS ZETOR C4001, četiri putne brzine 2,1, 4,2, 10,1, 20,7 km/h, brzina okretanja okvira do 7 o/min. Pribor: povlačna kašika (vedro) od 0,4 m³, dubina kopanja 3,53 m. Daljnji pribor se razrađuje.

— Hidraulički bager SH-406 zapremine kašike 0,4 m³ na kamionskoj šasiji; težina oko 9400 kg, pogon je benzinskim motorom 105 KS, 3000 o/min, putna brzina od 4 do 60 km/h, 10 brzina. Okvir i pribor unificiran sa bagerom KH-406. Oba modela se ističu modernim oblikom, prostranom kabinom, odličnom vidljivošću u svim smjero-

vima, racionalnim sistemima mehanizama, hidrauličkih vodova i kontrolnim elementima, osiguravajući lako rukovanje i održavanje za vrijeme eksploatacije.

Razvojni program bagera WZBUP »Warynski« predviđa konstrukciju novih tipova bagera u hidrauličkoj izvedbi, zapremine 0,6 m^3, prilagođenih za rad u kamenolomu, za rad ispod nivoa terena, melioracije, i varijante sa mehaničkom razdiobom pogona uključujući vrlo visoke parametre dizanja (velika nosivost, visina dizanja i automatizacija mehanizama i signalnih sistema). Ovaj način standarda konstrukcije i proizvodnje bagera WZBUP »Warynski« neće popustiti u standardima bagera vodećih svjetskih proizvođača. Može se reći na bazi ovog kratkog prikaza razvoja konstrukcije univerzalnog bagera, da usprkos relativno kratkog perioda (15 god.) od početka proizvodnje bagera u Poljskoj ova grana tehnike je dobro savladana i da je stvorena baza za njen daljnji razvoj.

Daljnja specijalizacija poljskih konstruktivnih i istraživačkih centara za bagere kašikare, usavršavanje proizvodnje njihovih dijelova bit će usmjereno na smanjenje proizvodnih troškova i osiguravanje visoke kvalitete i pouzdanosti rada bagera u svim uvjetima eksploatacije.

POSTROJENJE ZA MIJEŠANJE ASFALTA TIPA »C-25 PIONIR«

U cijelom svijetu gradnja asfaltnih cesta pokazuje tendenciju porasta. Bitumen, produkt rafinacije zemnog ulja, kao neophodno vezivo za asfaltni pokrov može se praktički svugdje nabaviti.

Izgradnja asfaltnih puteva relativno je jeftina. Održavanje i popravci, uz niske troškove, brzo se i jeftino izvode.

Danas se u cestogradnji u sve većoj mjeri zahtjeva upotreba visokoučinskih strojeva, odnosno mehaniziranje gradnje i održavanja.

Jedna od faza u gradnji asfaltnih cesta je proizvodnja asfaltne smjese, koje se obavlja serijom strojeva posebno kontroliranih u tu svrhu.

Na temelju vlastitih dugogodišnjih iskustava, pri čemu su uzeti u obzir i inozemni uspjesi, mađarska je industrija konstruirala i redovito proizvodi postrojenje za miješanje asfalta »C-25 PIONIR«.

Uređaj ekonomično i jeftino spravlja smjesu potrebnu za asfaltiranje uz male troškove za stručno osoblje i za pogonsku energiju. Investicioni troškovi su niski i brzo se amortiziraju. Pogon u svakom pogledu odgovara zahtjevima suvremene zdravstvene i tehničke zaštite pri radu.

Uslijed pokretnosti postrojenja premještanje je lagano, već prema napredovanju građevinskih radova.

Važniji tehnički podaci postrojenja

Kapacitet zavisi o granulaciji 25—30 t/h. Pogon je pomoću 28 ugrađenih elektromotora, čija ukupna snaga iznosi 99 kW. Ukupna težina postrojenja je 50 tona. Postrojenje se sastoji od slijedećih glavnih strojeva: 5-ćelijski dodjeljivač za dovođenje agregata i pijeska u cijevnu sušaru; hladni transporter za neposredno dodavanje agregata i pijeska u cijevnu sušaru; sušara za sušenje agregata i pijeska odn. za njihovo zagrijavanje na 230^0 C; otprašivač; topli transporter za dodavanje osušenog materijala do vibracionog sita; vibraciono sito za odjeljivanje tople mase u dvije granulacije; topli dvostruki elevator za doziranje separiranih materijala u bunker; pužnica za transport vapnenačkog brašna i ciklonske prašine do elevatora; elevator za dovođenje vapnenačkog brašna u bunker; miješalica za vaganje i miješanje materijala i veziva: pretovarni bunker za sakupljanje gotove asfaltne smjese odnosno za punjenje kamiona. Nabrojeni strojevi postrojenja montirani su na samostalnim šasijama opremljenim gumenim kotačima i mogu se vući pomoću trakcionih kola, što osigurava pokretljivost čitavog postrojenja.

Suvremena proizvodnja osigurava gradilištu asfaltnu smjesu, koja odgovara tehnološkim propisima u pogledu kvalitete i temperature, a sastoji se od: lijevanog asfalta, pješčanog asfalta, vezanog

agregata, miješanog makadama, bitumenskog zastora.

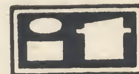
Upravljanje pogonom kao i kontrola je iz centralnog prostranog zatvorenog prostora. Postrojenje se može voditi ručnim upravljanjem ili automatski. Kod ručnog pogona može se pojedinim strojnim jedinicama odvojeno upravljati. Ovo rješenje se međutim primenjuje samo u izvanrednim slučajevima.

Kod automatskog pogona, koji se podešava okretanjem jednog centralnog preklopnika, cijeli sistem ciklički ponavlja proces miješanja i uz tačno pridržavanje recepture proizvodi šaržu od 600 kg konačnog produkta.

Proizvodnja, koja se odvija u potpuno zatvorenom sistemu, osigurava zaposlenom osoblju (tri čovjeka) radne uvjete neškodljive za zdravlje. Osoblje postrojenja nije izloženo nikakvoj opasnosti od nezgoda, pogon je potpuno bez prašine.

Firma NIKEX stavila je postrojenje »C-25 PIONIR« tek nedavno na svoju izvoznu listu; već su se javili brojni interesenti iz Indije, Egipta, Libana, Čehoslovačke, DDR i Jugoslavije (Vidi oglas u br. 8 Građevinara).

Iz Saveza građevnih inženjera i tehničara Hrvatske



IZ DRUŠTVA JUGOSLAVENSKIH GRAĐEVINSKIH KONSTRUKTERA

Informiramo građevinske konstruktere o Međunarodnom društvu za mostove i konstrukcije.

To Društvo imade ove nazive na tri jezika:

Association Internationale des Ponts et Charpentes

Internationale Vereinigung für Brückenbau und Hochbau

International Association for Bridge and Structural Engineering

Kratice: AIPC, IVBH ili IABSE.

Sjedište društva je u Zürichu, adresa École Polytechnique Fédéral Zurich 8006.

Predsjednik je društva: Prof. M. Cosandey direktor École Polytechnique de l'Universite de Lausanne, Suisse. Generalni je sekretar: Prof. Dr P. Dubas Zurich 8006.

Kongresi društva održavaju se svake četiri godine. Naredni, Osmi kongres održat će se od 8 do 14. septembra 1968 u New Yorku.

U isto vrijeme održat će se i simpozijum o lakim čeličnim kolovozima na Columbia University (7 septembra 1968).

Međunarodno Društvo izdaje povremene svoje publikacije, a povodom kongresa svoju predpublikaciju i završnu publikaciju.

Naše Društvo Jugoslavenskih građevinskih konstruktera član je toga Međunarodnog društva. Član stalne komisije društva je Prof. K. Tonković, Zagreb Kačićeva 26. Naši konstrukteri koji bi željeli biti članovi toga Međunarodnog društva trebaju se sa svojim podacima obratiti našem Društvu i u njega se prethodno učlaniti.



ŽELJEZARA SISAK

PROIZVODI NOVE TIPOVE SKELAŽE

— tip KSK

— tip VEZES

Za sve komercijalne i tehničke informacije obratite se na

ŽELJEZARA SISAK

ozeha F.V.

VIADUKT

GRAĐEVNO PODUZEĆE - ZAGREB

